

博士論文

サッカーの状況判断における  
予測パターンに基づく視覚情報処理方略

平成 27 年度

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 コーチング学専攻

夏原隆之

# 目次

表のタイトル一覧	iv
図のタイトル一覧	vi
用語の定義	viii
関連論文	ix
第1章 序論	1
1.1 研究背景と目的	2
1.2 研究課題	6
第2章 文献研究	7
2.1 熟練者の知覚・認知スキルに関する研究	8
2.1.1 パターン認知	8
2.1.2 視覚探索活動	11
2.1.3 状況予測	14
2.2 熟練者の知識に関する研究	16
2.3 まとめ	20
第3章 サッカーの攻撃プレー場面における状況認知と予測パターン	23
3.1 緒言	24
3.2 方法	27
3.2.1 実験参加者	27
3.2.2 実験課題	27
3.2.3 実験手続き	29

3.2.4	測定項目	29
3.2.5	統計処理	37
3.3	結果	39
3.3.1	記憶課題	39
3.3.2	プレー予測課題	39
3.4	考察	50
3.5	まとめ	55
第4章	サッカーの戦術的判断を伴うパスにおける視覚探索活動のパターン特性	57
4.1	緒言	58
4.2	方法	62
4.2.1	実験参加者	62
4.2.2	テスト映像の作成	62
4.2.3	映像提示状況	63
4.2.4	実験課題	65
4.2.5	実験手続き	69
4.2.6	測定項目	69
4.2.7	統計処理	72
4.3	結果	75
4.3.1	パフォーマンスについて	75
4.3.2	視覚探索活動	75
4.3.3	言語報告	81
4.4	考察	83
4.5	まとめ	87

第5章 総括	88
5.1 結論	89
5.2 まとめ	91
5.3 今後への課題	94
引用・参考文献	95
謝辞	105

## 表のタイトル一覧

### 第3章 サッカーの攻撃プレー場面における状況認知と予測パターン

Table2-1 Classification rules for coding the quantitative evaluation of knowledge

Table2-2 The subordinate concept category for goal, condition and action concepts

Table2-3 The decision rules for coding the quality of each concept and some examples

Table2-4 Expertise-base differences in the total number, variety, quality of the comments in each concept. Each groups are abbreviated expert group (E), sub-expert group (SE), non-expert group (NE).

Table2-5 Expertise-base differences in cue of situation recognition. Each groups are abbreviated expert group (E), sub-expert group (SE), non-expert group (NE).

Table2-6 Expertise-base differences in choice of action. Each groups are abbreviated expert group (E), sub-expert group (SE), non-expert group (NE).

### 第4章 サッカーの戦術的判断を伴うパスにおける視覚探索活動のパターン特性

Table3-1 Time to ball impact from stimulus presentation in each tests. Data are means and standard deviation

Table3-2 Pass Performance score for expert and sub-expert. Data are means and standard deviation.

Table3-3 Differences in search rate per trial for experts and sub-experts. Data are means and standard deviation.

Table3-4 Differences in condition concept comments in experts and sub-experts. Data

are means and standard deviation.

## 図のタイトル一覧

### 第2章 文献研究

Figure1-1 Components and mechanisms underlying response selection and execution  
(MacMahon & McPherson, 2009).

### 第3章 サッカーの攻撃プレー場面における状況認知と予測パターン

Figure2-1 A sample transcription to illustrate the encoding each concepts

Figure2-2 Expertise-based differences in accuracy of memory

Figure2-3 Expertise-based differences in accuracy of memory in each area

Figure2-4 Expertise-based differences in the average number of attacking play

Figure2-5 Expertise-based differences in the average reaction time

### 第4章 サッカーの戦術的判断を伴うパスにおける視覚探索活動のパターン特性

Figure3-1 Frame extracted from a 4 vs. 4 simulation

Figure3-2 The experimental setup used during the laboratory test of participants' pass skill test and decision making test

Figure3-3 A sample transcript to illustrate the encoding condition concepts

Figure3-4 Mean percentage time spent viewing each fixation location for experts and sub-experts in phase 1. Fixation locations are abbreviated attacker (A), defender (D), attacker closely marked by defender (A/D), best choice player (BCP), open space (OS), closed space (CS), goal (G), ball and around space

(B-AS), others (O).

Figure3-5 Mean percentage time spent viewing each fixation location for experts and sub-experts in phase 2. Fixation locations are abbreviated attacker (A), defender (D), attacker closely marked by defender (A/D), best choice player (BCP), open space (OS), closed space (CS), goal (G), ball and around space (B-AS), others (O).

Figure3-6 Schematic representation of the distribution of viewing location of expert and sub-expert group in each phase. The solid line circle represents the distribution of viewing location. The black players and the gray players represents the attacker and the defender.



## 用語の定義

本研究において使用される用語の定義を以下に示す。

### ・知覚・認知スキル

知覚とは、「丸い」「重い」「固い」というように外界からの刺激を感じ取り、意味づけすることであり、物や形の大きさ、音のパターンなどがわかるレベルである（小堀，2011）。

認知とは、経験や学習によって記憶された内容と照合しながら、知覚された事物が何であるかを判断したり、解釈したりすることであり、意味や概念がわかるレベルである（小堀，2011）。

知覚および認知の定義を踏まえて上で、本研究では、本章 1-1 で示した通り、「適切な反応を選択し実行することができるように、既存の知識と統合するために環境情報を同定し獲得する能力」と定義する（Marteniuk, 1976）。

### ・知識表象

実物（例えば、サッカーボール）やそれが持つ概念を示すために用いられる言葉などのシンボルのことであり、頭の中で何らかの形態で整理された知識と定義する（Martinez, 1999）。

### ・知識構造

置かれた状況において、単に個々の情報や知識を抜き出すだけでなく、そこで、どういう状況であればどのような行為が選択できるかといった適用条件に関する知識も、ひとまとまりにして持っており、個々の情報や知識が有機的に作用し合う仕組み（村上，2006）。

関連論文

第3章の内容は以下に示した既発表論文に基づいてまとめられた。

夏原隆之・山崎史恵・浅井武 (2012) 「大学サッカー選手における攻撃プレーに関する認知と知識表象」 スポーツ心理学研究, 39: 137-151.

また、第4章の内容は以下に示した既発表論文に基づいてまとめられた。

夏原隆之・中山雅雄・加藤貴昭・永野智久・吉田拓矢・佐々木亮太・浅井武 (2015) 「サッカーにおける戦術的判断を伴うパスの遂行を支える認知プロセス」 体育学研究, 60: 71-85.

# 第 1 章

## 序論

## 1.1 研究背景と目的

サッカーでは、時々刻々と変化する環境の中で、ボールや味方、相手などから情報を収集し、味方にパスをする、ゴールにシュートするといったプレー目的に応じて、適切なタイミングで正確に技術を発揮することが求められる (Savelsbergh et al., 2006). このようなプレーの遂行は時間的・空間的制約の厳しいゲーム環境下で行われるため、プレー動作の効果的かつ正確な遂行に加えて、状況を素早く正確に把握するために知覚・認知スキル (perceptual-cognitive skills) も必要となってくる (Savelsbergh et al., 2005; Williams et al., 1999). このような頭の中の働きは状況判断と呼ばれている (中川, 2000). スポーツの知覚・認知スキルに関する研究において、状況を素早く正確に認知することや、眼前の状況から情報を効率的に探索・収集すること、相手のプレー意図や将来の出来事を予測・意思決定するといった知覚・認知スキルや、それらを根底で支えている知識がパフォーマンスに大きな影響を及ぼしており (Abernethy et al., 1999; Williams & Davids, 1998), サッカーパフォーマンスにおいて必要不可欠な要素であることが示唆されている (Williams, 2000).

知覚・認知スキルは、適切な反応を選択し実行することができるように、既存の知識と統合するために環境情報を同定し獲得する能力と定義されている (Marteniuk, 1976). 元来スポーツ現場においてセンス、才能、素質といった言葉で表現されるように、このようなスキルは生得的な能力であり、後天的に獲得することは困難であると考えられていた。しかしながら、近年の研究によって、こうしたスキルの熟達が生得的なものではなく、長期的かつ意図的なトレーニングによって向上させることができると示唆されている

(Ericsson et al., 1993). したがって、サッカー選手の知覚認知的側面の違いを検討することは、知覚・認知スキルの本質を理解し、現場に活用していくためにも非常に重要であると考えられる。事実、指導現場においても、(財)日本サッカー協会は、状況に応じた的確なプレーの遂行のできる選手の育成を指導指針に掲げているように、その重要性は十分に理解されているといえる。知覚・認知スキルを向上させるためには、その前提として、

卓越したパフォーマンスの特徴やそこに介在しているメカニズムを理解する必要がある。サッカー選手がインターナショナルレベルのパフォーマンスに到達するためには、少なくとも 10000 時間の意図的な練習が必要とされていることから (Williams, 2003), 種々の練習に対する理論的根拠の 1 つとして知覚・認知スキルの特性を解明し、それに基づいた適切なトレーニングやコーチングを提供することにより、熟達化への効果的な支援ができると考えられる。

スポーツ選手の知覚・認知スキルを検討した研究では、過程追跡法の 1 つである眼球運動計測技法を用いて、熟練者と未熟練者の視覚探索活動を評価する研究が行われている (Abernethy, 1988; Cauraugh & Janelle, 2002; Vickers, 2007; Williams et al., 2004)。

例えば、サッカーの PK 場面において、熟練ゴールキーパー (以下, GK と略記) は未熟練 GK と比較して、ボールキック局面において、キッカーの蹴り足や軸足、ボールに注視を向ける探索方略を用いていた (Savelsbergh et al., 2002)。また、3 vs. 3 のような複雑状況においてボールがどこに蹴られるかを予測する際、熟練者はボールの蹴られる直前に少ない対象により長い時間注視する探索パターンを用いており、未熟練者とは異なる探索パターンであったことを報告している (張ほか, 2008)。眼球運動は、課されたタスクや環境、情報源の重要性についての知識によって引き起こされるため、熟練度による影響を受けるとされている (Van Gog, T et al., 2005)。すなわち、未熟練者とは異なる熟練者のこうした視覚探索方略が、状況の正確な予測や素早い意思決定を可能にしていると考えられる。しかしながら、これらの研究のほとんどは運動の影響を考慮していないため、「認知と行動の機能的な関連の分離」(Abernethy, 1990) の問題があり、知覚・認知スキルについては、必ずしも十分な検討がなされているわけではないことが指摘されている

(Williams & Ericsson, 2005)。

注視回数や注視時間、注視場所といったタスク中の眼球運動を記録することによって、探索方略や認知プロセスを推測することができるが、その一方で、タスク中どのように考えたのか、解釈したのかといった思考過程や内容等を検討することはできない。タスク中

の認知過程を検討するための手法の1つとして言語報告がある(Ericsson & Simon, 1993). 主に認知心理学領域において用いられており, 例えば, 古賀(2005)は, 問題解決場面における熟達看護師と看護学生の知識の違いについて検討している. 結果では, 熟達看護師と看護学生のそれぞれによって用いられた知識や概念(つまり, 解釈したこと)はほぼ同様であったが, 熟達者は看護学生よりも, それぞれの情報を密接に関連させていたことを明らかにしている. また近年では, スポーツにおいても言語報告を用いた研究が行われており, 特に戦略的な意思決定に関する研究が多くみられる. 例えば, テニス熟練者は未熟練者と比較して, 自己や相手のプレー状況やサーブ・ショットなどのプレー動作について多岐にわたって詳細かつ具体的に言語報告していたことを明らかにしている(McPherson, 1999a).

熟練者の知覚・認知スキルの優位性は, スポーツ特有の知識によって支えられていると考えられている(Ericsson et al., 1993). また, そのスポーツ特有の知識は, 優れた運動遂行のための十分条件ではないが, その運動遂行の成否に影響することが示唆されている(Gallagher et al., 1996; 奥村・吉田, 2002; Ward & Williams, 2003). それにもかかわらず, これまでサッカー選手の思考過程や内容等に関する研究はほとんど行われていない. したがって, これらのことを考慮すると, 視覚情報をいかにして捉え, 解釈するかという知覚・認知スキルの根底にあるそのスポーツ特有の思考過程や内容を体系的に調査することは, 熟練者と未熟練者の間にどのような違いがあるのかを明確に示すことができる. とりわけ, サッカー選手の状況判断に対する総合的な理解に加えて, 知覚・認知スキルやサッカー特有の知識の獲得・向上のための基礎的資料を提供することができるという点で非常に意義のある視点であると考えられる.

「いかにして抽出した視覚情報に基づいて運動遂行しているのか」, また「いかにして知覚・認知スキルや知識が獲得されるのか」といった運動制御・学習的側面を明らかにするためには, 眼球運動計測技法と言語報告を併用し, 双方の補えきれない部分を補完すると同時に, より実環境に近い実験状況下で評価することが重要であると考えられる. これま

での研究では、実際のプレー環境をシミュレートした実験環境において、実運動中の知覚・認知スキルを検討した報告は極めて少ない。さらに、サッカー選手が状況を判断していく上で、サッカー特有の知識にいかなる熟練差や特徴があるのかについても知見の蓄積が不十分であるといえる。それゆえ、サッカー選手の知覚・認知スキルや知識の獲得・向上に資する基礎的知見を十分に提供できていないのが現状である。

そこで本研究では、競技レベルの異なるサッカー選手を対象に、認知的側面と知覚-運動関連の2側面からサッカーの状況判断におけるパフォーマンス、知覚・認知スキル、知識の関係を分析し、素早く的確な状況判断をするための視覚情報処理方略を検討することを目的とした。

## 1.2 研究課題

以上のことから、本博士論文では上述の研究目的を達成するために、以下の2つの研究課題を設定した。

### 【研究課題1】「サッカーの攻撃プレー場面における状況認知と予測パターン」

サッカーの攻撃プレーにおける選手の状況認知とプレー予測時の知識の特性を明らかにすること（第3章）。

第1の研究課題は、認知的側面のみを焦点を当て、熟練度の異なるサッカー選手を対象にサッカーの攻撃プレーにおける選手の位置に対する記憶の正確性を検討する。そして、言語報告を用いて、認知能力の熟練差が思考内容のどのような側面における違いと関係しているのかについて検討し、熟練度の違いによる認知や知識として有する予測パターンの特性を明らかにすることとした。

### 【研究課題2】「サッカーの戦術的判断を伴うパスにおける視覚探索活動のパターン特性」

サッカーの攻撃プレーにおけるサッカー選手の状況判断中の視覚探索活動のパターン特性を明らかにすること（第4章）。

第2の研究課題は、認知的側面と運動的側面の関連性を考慮し、熟練度の異なるサッカー選手を対象に眼球運動計測技法と言語報告を用いて、サッカーの戦術的意思決定場面における眼球運動および思考内容を比較検討することにより、実運動中の視覚探索活動にどのような違いがあるのかを検討した。そして、的確な状況判断にもとづいたパスの遂行を可能にするための視覚探索方略や知識として有する予測パターンの特性を明らかにすることとした。



## 第 2 章

### 文献研究

## 2.1 熟練者の知覚・認知スキルに関する研究

パフォーマンスに影響し得る知覚認知的要因として、これまで主に2つの立場から検討がなされてきた。1つは、優れたパフォーマンスを発揮できる熟練者は、未熟練者よりも高い視覚機能を有しており、それが的確なプレーの遂行を可能にしていると仮定するハードウェアアプローチである。ハードウェアアプローチによる研究では、スポーツ競技者の熟練度と視覚機能の間の関連性に一貫した結果が得られていない (Starkes and Deakin, 1984)。それゆえ、熟練者のハードウェア特性については、未熟練者と比較して必ずしも優れた視覚機能を有しているわけではなく、健常者の範囲内であれば、視覚機能が優れたパフォーマンスを規定する本質的要因ではないということが示唆されている (Abernethy et al., 1994; Blundell, 1985; Helsen & Starkes, 1999; Hughes et al., 1993; Starkes, 1987; Ward & Williams, 2003)。

もう1つの立場は、熟練者は未熟練者よりも知覚認知的側面の働きに優れていると仮定するソフトウェアアプローチである。ソフトウェアアプローチによる研究では、熟練度による比較検討から、熟練者の優れたパフォーマンスが知覚・認知スキルに起因していることが報告されている (Abernethy, 1988)。それらのスキルは、パターン認知、視覚探索活動、状況予測から構成されている (Williams, 2004)。また、知覚・認知スキルに関する研究においては、そうしたスキルの評価と合わせて、それらを支える要因として領域特有の知識の重要性が指摘されている (MacMahon & McPherson, 2009)。

そこで本章では、スポーツの知覚・認知スキルやそのスポーツ特有の知識に関する研究の概観を通して、これまでどのような知見が産出されてきたのか、いかなる論議や課題があるのかを明らかにする。

### 2.1.1 パターン認知

プレー状況を認知する能力は、一般的に認知心理学領域で用いられていた回想パラダイムや認知パラダイムが利用されてきた (Chase & Simon, 1973; Goldin, 1978)。回想パ

ラダタイムは、静止画像や映像を用いて、そのスポーツ特有の構造化場面（例えば、試合の一場面）と無関係の非構造化場面（例えば、試合と無関係の場面）を提示し、実験参加者に対して、ある場面における各選手の位置を回想することを要求する。実験参加者の認知能力は、提示場面における選手の位置と回答したものととの整合性から評価されている

(Williams & Davids, 1995)。これまでの研究から、競技レベルの高い選手は競技レベルの低い選手と比較して、プレー状況の再生や再認といったパターン認知能力に優れていることが明らかにされている。

パターン認知に関する初期の研究として、Chase & Simon (1973) は、熟練度の異なるチェスプレーヤーの認知能力の差異について調査した。実験参加者に対して2種類のチェスの盤面を提示し、盤面の駒の配置を記憶させ、駒の配置を再生させる課題を行った。その結果、実際のゲーム配置（つまり、構造化された盤面）を記憶することとプレーの強さとの間に密接な関係がある一方で、ゲームと無関係な配置（つまり、構造化されていない盤面）を記憶することとプレーの強さの間には関連はみられなかったことを報告している。チェスの実験で明らかにされた熟練者の認知能力の優位性は、その後、バスケットボール (Allard et al, 1980)、フィールドホッケー (Starkes, 1987)、バレーボール (Allard & Starkes, 1980)、サッカー (Williams & Davids, 1995; Williams et al., 1993, 2006) などのスポーツにおいても同様に調査が行われた。Williams et al. (1993) は、サッカー熟練者と初心者に対して、サッカーのゲーム映像（攻撃場面）とゲームと無関係の映像（例えば、試合前のチームウォーミングアップ）をそれぞれ視聴させ、選手配置における記憶の正確性について検討した。その結果、サッカー熟練者はゲーム映像視聴時にだけ優れた記憶パフォーマンスを示し、熟練者は、単に記憶力に優れているのではなく、盤面を構造的に見ていることを報告している。

Williams et al. (2006) は、サッカー熟練者と初心者を対象に、どのような情報をプレー状況を認知するために用いているのかを検討するために、通常の映像提示とポイントライト提示による2つの提示方法から、サッカー選手の認知能力について検討を行った。ポ

イントライト提示においては、選手の位置や動きはドットとして表示され、選手のユニフォームの色や姿勢などの特徴は取り除かれた。結果では、通常の映像提示に加えて、特徴的な情報が取り除かれたポイントライト表示においても、サッカー熟練者は初心者よりも正確にゲーム状況を認知しており、プレー状況の認知において、選手の位置や選手間の位置関係を示す情報が重要な構成要素であることを報告している。

認知パラダイムは、スポーツ特有の構造化場面（例えば、試合の一場面）と無関係の非構造化場面（例えば、ウォーミングアップ場面）を提示し、提示された映像が既に一度提示された映像か、あるいは新たに提示された映像かどうかを識別する手法であり、情報を記憶し、早く正確に再認できるかどうかを評価するために用いられている (Williams et al., 1993)。例えば、Williams et al (1993) は、回想パラダイムに加えて認知パラダイムも用いて、サッカー選手の認知能力を検討している。実験では、熟練サッカー選手と未熟練サッカー選手を対象に、構造化場面と非構造化場面を含む 28 のサッカー映像を提示した。映像のうち 14 場面は既に一度提示されたものであり、残りの半分は今回新たに提示されたものであった。結果では、熟練者は未熟練者と比較して、一度見たことのある構造化されたサッカー映像をより正確に識別していたことを報告している。

さらに、Kioumourtzoglou et al. (1998) や工藤・深倉 (1994) は、熟練度の異なる選手を対象にゲーム映像を視聴させ、ゲーム内容の観点から、ゲーム関係情報と無関係情報の記憶の正確性について検討を行っている。その結果、熟練者は審判や得点板といった無関係な手がかりではなく、重要な情報を含む手がかりに対して選択的に注意を向けてゲーム内容を記憶しており、優れた選手の認知的特徴の一つであることを報告している。

これらのことから、熟練者の優れた認知能力は、その領域に特有の知識と関連しており、それを駆動させることによって、単に個々の選手の位置を表層的に捉えるのではなく、キープレイヤーの位置や選手間の位置関係などにもとづいて、より深いレベルで状況を認知していると考えられる。

### 2.1.2 視覚探索活動

視覚探索活動 (Visual Search behavior) とは、眼前の多くの視覚情報の中から先行手掛かりを抽出したり、対象やプレーパターンを正確に捉える能力のことである (Williams, 2009)。眼は、効果的な運動行動を同定するというように、パフォーマーの動作を導くために最も適切な情報を抽出しようと眼前の状況を探索するために用いられる。

眼球運動計測技法は、スポーツパフォーマンス中の視覚注視の方向を同定するために用いられている (Williams et al., 2004)。様々なスポーツ競技場面において、熟練者はプレー中、眼前の視覚情報に対して無作為に視線を動かしているのではなく、運動を行う中で未熟練者とは異なる熟練者特有の視覚探索活動を用いて効率よく重要な情報を獲得している (Bard & Fleury, 1981)。一般的に、視覚情報の抽出や利用の過程は、眼球運動を計測することによって調査・分析することができるとされており、眼球運動計測は、スポーツ場面におけるパフォーマンスの熟達化を識別する手段として用いられている (Abernethy, 1988; Cauraugh & Janelle, 2002)。これまでの研究結果からは、熟練者は未熟練者と比較して、より少ない対象に対してより長い時間注視する探索方略を用いており、有益と思われるエリアをより注視することで、巧みに将来のプレー行動を予測していると示唆されている (Mann et al., 2007; Williams & Davids, 1998)

これまでサッカーにおける視覚探索活動に関する研究は、サッカー熟練者と未熟練者を対象に予測や意思決定との関係について検討がなされている。サッカーにおける視覚探索活動を調査した最も初期の研究の一つは Helsen & Pauwels (1992, 1993) によって行われた。サッカー熟練者と初心者を対象に、戦術的な意思決定が要求される攻撃場面 (3 vs. 3, 4 vs. 4, フリーキック) における視覚探索パターンを調査した。その結果、熟練選手は、プレー動作が有意に早く、意思決定もより正確であった。そして、視覚探索活動においては、熟練者は特定のエリアに対する注視時間が長く、注視数が少ない探索パターンを用いていたことを報告している。また、熟練者は、スイーパーの位置とフリースペースのいくつかのエリアに視線を向けていたのに対して、初心者は、他のアタッカーやゴール、ボー

ルといった重要度の低い情報源から情報を探索していたことを報告している。

Savelsbergh et al. (2002) は、熟練ゴールキーパー (GK と略記) と未熟練 GK を対象に、PK 場面におけるキック方向を予測する際の GK の視覚探索活動について調査した。その結果、ボールキック局面において熟練 GK は、蹴り足や軸足、ボールを注視していたことを報告している。また、Savelsbergh et al. (2005) は、PK セーブ率高群と低群による比較から、GK の視覚探索活動を調査した。その結果、PK セーブ率高群は低群と比較して、反応開始直前まで見極め軸足に長い時間視線を留めており、軸足の方向が脚-ボールの接触前に利用可能な最適な情報源であると指摘している。

Williams et al. (1994) は、サッカー熟練者と未熟練者を対象に、大きなスクリーンに投影した 11 対 11 状況においてパス方向を予測する際の守備者の視覚探索活動を調査した。その結果、熟練者は初心者よりもより早くパス方向の予測しており、視覚探索活動では、未熟練者はボールやパスを出す選手に対する注視が多かったのに対して、熟練者はボールへの注視が少なく、ボールを持っていない選手の動きや位置に対する注視が多いということを示した。

Williams & Davids (1998) は、空間遮蔽アプローチを用いて、サッカー熟練者と未熟練者を対象に 3 対 3 状況におけるパス方向を予測する際の視覚探索活動を調査した。その結果、未熟練者と比較してパス方向の予測性に優れる熟練者は、ボールやパスを出す選手をマスキングする条件と比較して、ボールを持っていない選手の動きや位置をマスキングする条件において、熟練者のパス方向の予測正確性に影響を与えたことが示された。したがって、パス方向を予測する時、熟練者はボールやパスより“オフザボール”の選手の位置や動きに関する情報をより多く使用していることを指摘している。

様々な状況下での視覚探索活動について検討している研究もみられる。Vaeyens et al. (2007a) は、競技レベルの異なるジュニアユースサッカー選手を対象に、2 vs. 1, 3 vs. 1, 3 vs. 2, 4 vs. 3, 5 vs. 3 状況において意思決定スキルと視覚探索活動の関係を調査した。その結果、攻撃人数と守備人数の割合や熟練度などによって視覚探索活動が変化することは

示されたものの、各プレー状況下における群間の視覚探索活動の差異については明らかにされなかった。

さらに、Vaeyens et al. (2007b) は、前述のジュニアユースサッカー選手を対象に、意思決定テストを通じて実験参加者を意思決定成功群と失敗群に分け、テスト中の視覚探索活動を調査した。その結果、意思決定成功群は失敗群と比較して、有意に早い意思決定をしており、2 vs. 1 状況以外においては意思決定に優れていたことが示された。そして、視覚探索活動に関しては、意思決定に優れるサッカー選手は、ボール保持者を長時間注視しており、ボール保持者と他のエリアの間で頻繁に注視を変えていたことを報告している。

また、実際のプレー状況を再現した実験環境を構築し、実運動中のサッカー選手の視覚探索活動を計測した研究も行われている。例えば、Nagano et al. (2004) は、サッカー熟練者と未熟練者を対象に、サッカーの1対1状況における相手選手のドリブル方向を予測する際の守備者の視覚探索活動を調査した。その結果、熟練者は初心者と比較してドリブル方向の予測正確性に優れていた。また、視覚探索活動においては、初心者は常にボールに視線を置き、フェイント動作前でもその傾向は変わらなかったのに対して、熟練者はボール以外にも相手選手のつま先や膝、腰部を注視していたことを報告している。すなわち、それらの動きから得られた情報が相手の次の動作を予測することに重要であるため、熟練者は相手の膝周辺に視支点を置き、全体の動きを周辺視で捉えることで正確かつ素早い反応を可能にしていることが示唆された。

Nagano et al. (2006) は、サッカー熟練者と未熟練者を対象に、7m先にあるターゲットをインサイドキックで狙う際の視覚探索活動について検討した。その結果、熟練者は、キック動作前にターゲットに長い時間視線を停留させていることを明らかにした。

これらのことから、知覚・認知スキルに優れたサッカー熟練者は、未熟練者とは異なる視覚探索活動を行っているといえる。さらに、こうした結果については、他のスポーツを対象にして調査された研究からも同様の結果が報告されている(加藤・福田, 2002a; Kato & Fukuda, 2002b; Ripoll et al., 1995; Williams & Elliott, 1999)。このように、熟練者の

予測や意思決定に付随する視覚探索活動の特徴に関しては、一定の研究成果が報告されている。しかしながらその一方で、多くの研究では、実際のプレー中にみられるような身体動作を伴っておらず、選手の視覚探索活動に運動行為の影響が考慮されていないという指摘もなされている (Gibson, 1979)。この点について、Williams et al. (1994) は、知覚と行為の相互依存による周期的な関係を考慮し眼球運動の研究方法を発展させることが、生態学的な視覚と行為との関連を解明するためにも重要なステップになると述べている。

### 2.1.3 状況予測

状況予測は、プレー状況から有益な文脈情報を抽出し、将来起こり得るプレー展開を正確に予測する能力と定義されている (Casanova et al., 2009; Williams, 2009)。状況予測に関するこれまでの研究からは、スポーツ熟練者は未熟練者と比較して、直面している状況において最も起こりそうなプレーについて、より正確に状況を予測できていることが明らかにされている。

例えば、Alain & Proteau (1980) によって行われた初期の研究では、テニス、スカッシュ、バドミントンの各選手の意思決定と状況予測の関係が検討された。その結果、選手は自己のプレーを効果的かつ効率的に行うために、相手が行うプレーに対して考えられる可能性を評価し、これらの情報を用いることを明らかにした。

Raab & Johnson (2007) は、競技レベルの異なるハンドボール選手を対象に、プレー展開予測と意思決定内容について検討した。実験では、実験参加者に対してハンドボールの試合映像を視聴させ、決定的場面で映像が静止した瞬間に、思い浮かんだ最善のプレー選択を出来るだけ早く答え、その後、静止画像を見ながら他に思いつくプレー選択肢を列挙させ、最後に熟考した末のプレー選択の最終決定を行わせた。その結果、ハンドボール熟練者は、オプション生成(option generation)における初期オプション(つまり、最初の答えたプレー選択肢) および最終決定オプションの質に優れていたことを明らかにしている。



Williams & Burwitz (1993) は、熟練サッカーGKと未熟練GKを対象に、サッカーのPKにおけるGKの予測能力および予測情報源の調査した。その結果、熟練GKは未熟練GKに比べて、キッカーの準備動作からボールが蹴られる方向を予測することが可能であることを明らかにした。そして、熟練GKは、予測情報源として助走角度、蹴り足の弧や角度、ボールキック前やキック時の殿部を手掛かりとしており、特に、キック時の殿部の位置は、最も重要な情報であると報告している。

Ward & Williams (2003) は、熟練サッカー選手と準熟練選手を対象に、ボール保持者が実行可能な最善のパス選択肢の予測および格付けについて検討を行った。実験では、サッカーの攻撃映像が提示され、ボール保持者がボールをパスする直前で映像が停止し、実験参加者に考えられるパス選択肢を答えることを要求した。その結果、熟練サッカー選手は準熟練選手と比べて、パスを受けるために最も良いポジションをとっている選手を同定することに優れており、熟練サッカー指導者によって決定された効果的ポジションと非効果的ポジションに対する適切な状況予測に関しても、より正確であった。熟練サッカー選手が、パスを受けるための味方の効果的なポジションとそうではないポジションを適切に状況予測できるのは、眼前の情報とこれまでの経験から合目的に情報を統合した上で判断できるためだと述べている。

これらの研究から、熟練者の優れた状況予測は、文脈上の手がかりを適切に利用できるかに起因しているといえる (Williams, 2009; Williams et al., 2002)。加えて、この文脈上の手がかりを早期に適切に利用できるか否かについては、そのスポーツ特有の知識が関係していると考えられている (Williams, 2000)。つまり、次に何が起こるのかを適切に予測する能力 (文脈上の手がかり情報の適切な使用) と、次に何ができるかを考える知識 (記憶に保存された予測の統合) は、熟練者のパフォーマンスの不可欠な構成要素であるといえる (Ward & Williams, 2003)。

## 2.2 熟練者の知識に関する研究

スポーツ熟練者における知覚・認知スキルの優位性は、そのスポーツ特有の知識に起因していると考えられている (Williams, 2000). この点について, MacMahon & McPherson (2009) は, 複雑な運動パフォーマンスにおける知覚・認知スキルとそれを支える知識についての概念モデルを提示している (Fig. 1-1). また, Gray (2002) は, 視覚情報の処理やそれらの基づく運動の選択・遂行において, 知識が中核的役割を果たしていることを主張している.

言語報告の手法を用いて, 熟練者と未熟練者の知識の違いについて検討している研究については, 認知心理学領域において広く行われている. 例えば, 古賀 (2005) は, 問題解決場面における熟達看護師と看護学生の知識の違いについて, ビデオ映像の再生実験から検討した. 実験参加者は, 目の前の人が生命の危機に陥っている内容に関するビデオ映像を視聴し, 直後に, ①ビデオを見て記憶していること, ②解釈, 推理, 判断したこと, ③自分だったらどのような行動をするかについての質問紙に回答した. 結果では, 看護学生と熟達看護師によって用いられた知識や概念 (つまり, 解釈したこと) はほぼ同様であったものの, 知識や概念間の関係性においては両者に違いが見られた. 熟達看護師と看護学生の大きな違いは, 用いられた情報間の関連の多さと中心概念 (つまり, その状況で最も重要だと解釈したこと) であった. 熟達看護師は看護学生よりも, それぞれの情報が密接に関連しており, 両者の間のこうした違いは, 有している知識を活用できるかどうかであると述べている.

スポーツ選手の知識に関する研究は, テニス (McPherson, 1999a, 1999b; McPherson & Thomas, 1989) や野球 (McPherson, 1993), バasketボール (French & Thomas, 1987), バレーボール (Afonso et al., 2012), クリケット (McRobert et al., 2009) などを対象に, 熟練者と初心者の保有知識の違いが検討されている. 例えば, McPherson (1999a, 1999b) は, テニス熟練者と初心者が保有する知識の違いを明らかにするために, プレー中の思考内容に関する言語報告を詳細に検討した. その結果, 熟練者は自分自身の置かれた状況や

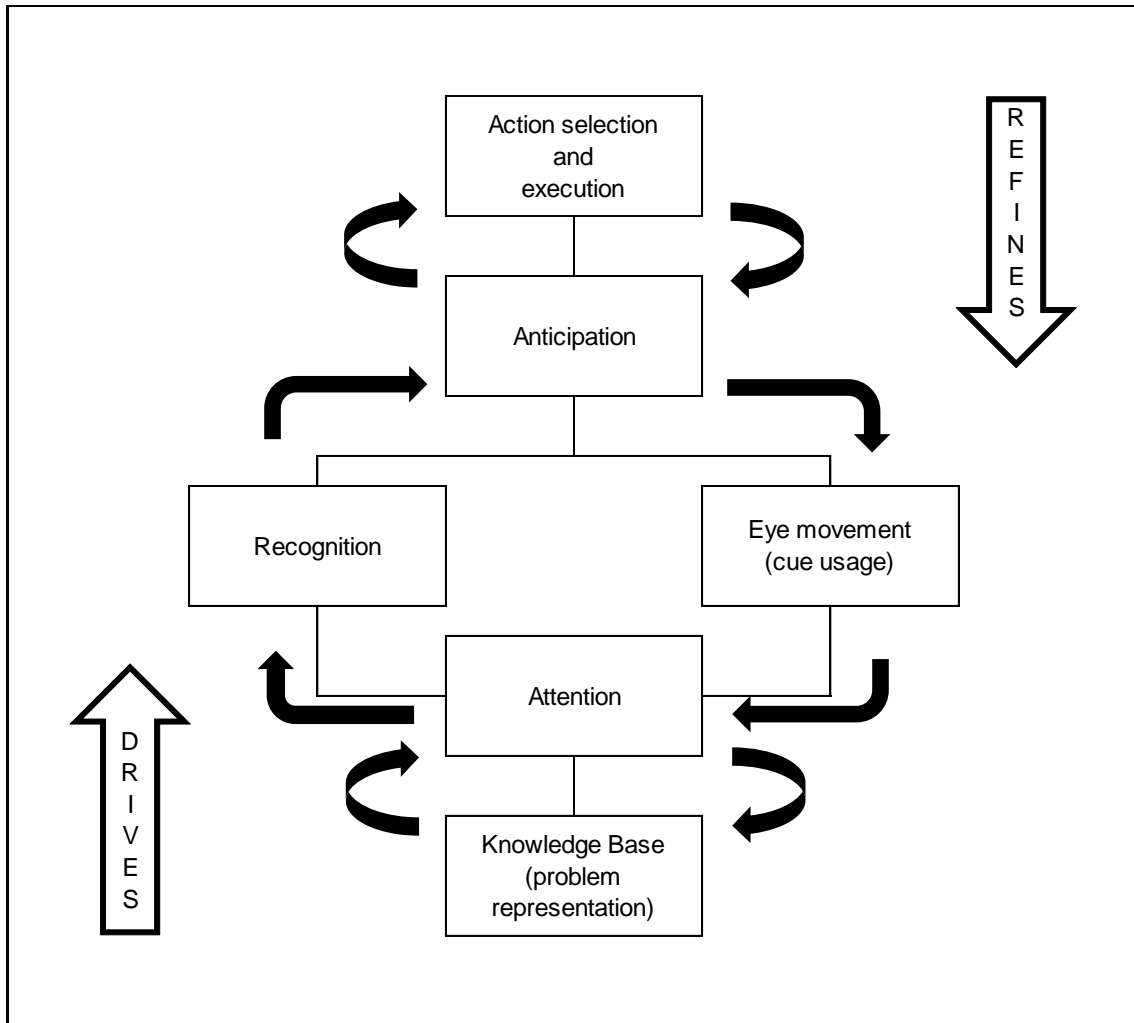


Fig. 1-1 Components and mechanisms underlying response selection and execution  
(MacMahon & McPherson, 2009)

相手の状況などプレー状況に関係することや、サーブやショットなどプレー動作に関する  
ことを多岐にわたって豊富に生成し、生成された発話内容についても詳細かつ具体的であ  
ったことを報告している。

Afonso et al. (2012) は、McPherson (2000) の手法をベースに、Moreno et al., (2008)  
や Araujo et al., (2011) が行ったバレーボールの競技特性に適応した手法を用いて、熟練  
バレーボール選手と準熟練バレーボール選手を対象に、バレーボールにおけるレシーブ中  
のプレー状況の把握に関する言語報告を検討した。その結果、熟練バレーボール選手は準  
熟練バレーボール選手よりも、プレー状況の把握に関する言語報告がより詳細で質の高い  
ものであり、先行研究を支持する結果を示している。

McRobert et al. (2009) は、熟練クリケットバッターと初心者バッターを対象に、高速  
ボールを投げる投手とスピニングボールを投げる投手のそれぞれの投球映像を視聴し、ボール  
がストライクゾーンを通過する際のボール位置の予測正確性と課題直後に収集した言語報  
告について検討した。その結果、熟練者は初心者よりもボールの通過位置を正確に予測し  
ていた。言語報告では、熟練者は初心者よりもボールの通過位置の予測に関する言語報告  
を豊富に、そして、どのようなプレーを計画するかに関する言語報告を詳細に生成してい  
たことを報告している。

奥村・吉田 (2002) は、剣道の攻撃動作パターンにおける熟練者と初心者の知識構造の  
違いについて検討を行った。その結果、熟練者は未熟練者とは異なる知識構造を有してい  
た。またその特徴は、競技特性の制約によって短い過程で目的に到達するように構成され  
ていることと、攻撃手段の多様化による選択肢の多さであることを報告している。

Schack & Mechesner (2006) はテニス熟練者と準熟練者を対象に、テニスサーブにお  
ける運動スキルの知識構造の違いについて検討した。その結果、熟練者のテニスサーブに  
関する運動スキルの知識構造は、固有の階層的な樹状構造で組織されている一方で、初心  
者の知識構造はほとんど階層的に組織されていないことを報告している。

これまでの知識に関する研究からは、①熟練者は未熟練者に比べて、プレー状況の理解

に関する知識やプレー動作の遂行に関する知識に優れており、それらが相互に関連していること、②熟練者は未熟練者に比べて、プレー状況を詳細に把握し合目的的に動作を決定していること、③熟練者の優れた意思決定は知識構造と関連していることが指摘されている。しかしながら、サッカーに関していえば、熟練者が優れたサッカー特有の知識を有しているという示唆に留まっており、どのように情報を捉え、解釈していたのか、保有知識にどのような差異があるのかといった思考過程や知識内容等を体系的に調査した研究はみられない。

## 2.3 まとめ

本章の目的は、サッカーにおける知覚・認知スキルや知識に関して、これまでに明らかにされている研究知見および、未解決のままとなっている課題を整理することである。

サッカーにおける知覚・認知スキルや知識に関する研究について、これまでに明らかにされている研究知見をまとめると以下のようなになる。

1. 知覚・認知スキルやサッカー特有の知識といった知覚認知的要因のソフトウェア特性は、身体運動的特性と同様に、卓越した競技レベルに到達するために必要不可欠である。
2. サッカー選手の知覚・認知スキルについてパターン認知、視覚探索活動、状況予測のそれぞれの要因から検討を行った研究では、サッカー熟練者は未熟練者と比較して、こうしたスキルに優れていることが一貫して報告されている。
3. これまでの研究では、映像を用いて特定の問題解決場面を提示し、選手に対して次に何が起こるかを予測させたり、次の行動を意思決定させることによって、熟練者の知覚・認知スキルの評価と合わせて、そのスポーツ特有の知識が重要な役割を果たしていることが推察されてきた。
4. 「いかにして優れたパフォーマンスを遂行しているのか」、また「いかにして知覚・認知スキルや知識が獲得されるのか」といった運動制御・学習的側面を明確にするためにも知覚・認知スキルと知識の双方の関係について検討することが重要である。
5. 熟練者の優れたパフォーマンスに介在する知覚・認知スキルや知識について、過程追跡法である眼球運動計測技法や言語報告を併用することは、熟達度の違いによって生じるパフォーマンスの差を検討するのに非常に有効である。

サッカーの知覚・認知スキルや知識に関する研究において、これまで未解決のままとなっている課題をまとめると以下のようなになる。

1. 視線計測の技術的問題から、座位状態での言語やボタン押しによる反応や、提示映像における実際のスポーツ場面のアングルをシミュレートした映像作成の困難さ

(Abernethy, 1990) の問題を抱えていた。それゆえ、制限の多い実験室状況で行われたものがほとんどであり、実験設定における生態学的妥当性の問題が指摘されており、実運動中の知覚認知的側面を検討した報告は極めて少ない。

2. これまでの研究のほとんどは、知覚と運動の関係が切り離されて検討されてきた。しかしながら、Gibson (1979) は、生態心理学的立場から、知覚と行為は相互依存性があるため、知覚と行為の関係を考慮することの重要性を主張している。近年では、Gibson (1979) の主張を支持する報告もなされている (Farrow & Abernethy, 2003; Mann et al., 2010)。したがって、実際の競技において選手の視野に映る対象のサイズを再現することや、実際の競技中に見られるような身体動作を伴うといった生態学的妥当性を十分に保証し、より実環境に近い実験環境を設定することが必要である。
3. その領域特有の知識の重要性については示唆に留まっており、熟練者が有する思考過程や知識内容については十分に検討なされていない。また、これまでにサッカー選手の保有する知識を定量的かつ体系的に検討した研究は行われていない。

これまで実運動中にどのように視覚情報を処理しているのか、それはどのような知識によって支えられているのかに関する知見が欠如しているため、情報の入力から運動の遂行に至るまでの知覚・認知スキル特性の理解や、状況判断能力を養うトレーニングに対する基礎的知見を十分に提供できていない現状である。

これらのことから、情報の入力もしくは出力といった一側面ではなく、生態学的妥当性を保証した実験環境において双方の協調関係を包括的に捉えた観点から、知覚・認知スキルを検討することによって、スポーツパフォーマンスの本質である、運動の遂行はいかなるに視覚情報処理に基づいてなされるのかというメカニズムを理解することに寄与できる。その上、知覚・認知スキルを支えているサッカー特有の知識を体系的に調査することは、サッカー選手が状況判断する際、どのような予測パターンの特徴を知識として有しているのかといったことに対するより深い理解につながり、的確な状況判断に関わるスキルの獲

得・向上のための知見の提供という観点からも重要な検討課題であると考えられる。



## 第 3 章

### サッカーの攻撃プレー場面における 状況認知と予測パターン

## 第3章 サッカーの攻撃プレー場面における状況認知と予測パターン

### 3.1 緒言

サッカーのように状況が時々刻々と変化するスポーツにおいて高いパフォーマンスを発揮するためには、体力やテクニックだけではなく、周囲の状況を適切に把握することや先の出来事を見越すといった知覚・認知スキルにも優れていることが必要である。この知覚・認知スキルについては、熟練度に関連した違いから検討されている。

サッカーのプレーパターン認知に関する研究において、サッカー熟練者は、構造化されたゲーム場面においてのみ選手の位置をより正確に記憶していたことを報告している

(Williams et al., 1993)。また、Kioumourtzoglou et al. (1998) や工藤・深倉 (1994) は、選手がゲーム場面を選択的に注意して認知しているかを評価するために、ゲームに関係する項目と無関係な項目を比較検討した。その結果、競技レベルの高い選手は、無関係な手がかりではなく、重要な情報を提供している手掛かりに効果的に注意を向けていたことを報告している。プレーの構造化された局面を認知する能力は、サッカーのようなゲームにおいて予測の重要な構成要素であり、効果的に予測するためには、文脈上の情報の中で重要性の高い情報がある場所に早期に優先的に注意を向けることが必要である

(Williams, 2009)。しかしながら、このような文脈上の情報内での記憶の正確性の差異を検討した研究はわずかに散見できるほどである。

Williams (2000) は、サッカーにおける知覚・認知スキルに関する研究を概観し、プレー状況の素早く正確に認知することや早期の正確な予測は、選手の保有知識に起因すると述べている。その上、スポーツに特有の認知的要因の発達は、対象となるスポーツの知識に依存していると示唆されていることから (Williams et al., 1993)、熟練選手はそのスポーツ特有の知識を有していることが考えられる。

スポーツ選手の専門的知識を調査した研究については、テニス (McPherson, 1987, 1999a, 1999b; McPherson & Thomas, 1989)、バスケットボール (French & Thomas,

1987), 野球 (McPherson, 1993) などのスポーツを対象に, ゲーム状況におけるプレー内容に関する言語報告の分析から, 熟練度の異なる選手の保有知識やその特徴を明らかにしている. 例えば, McPherson (1987, 1999a, 1999b) の研究では, プレー中の思考内容に関する言語報告を詳細に検討し, テニス熟練者と初心者の知識表象, つまり保有知識の違いを明らかにした. 結果では, 熟練者はプレー状況の理解やプレー動作の遂行に関する質の高い多様な知識を豊富に有していることを示した.

スポーツ選手の知識を検討した研究は, いくつかのスポーツにおいて報告されている. しかしその一方で, サッカーに関しては, 認知的要因を検討した研究から, 熟練者が優れた知識を有しているという示唆に留まっており, サッカー選手の保有知識について, 熟練者がどのような知識を持っており, 未熟練者との差異がどこにあるのかといったことを定量的に検討した研究はみられない. これまでの認知的要因に関する研究では, 重要な決定を下す前段階で遮蔽されるように編集された映像を用いて, 選手に対して次に何が起こるか, あるいは, 次の行動を決定することを要求することによって, 認知的能力の評価と合わせて, そのスポーツ特有の知識の存在が推察されてきた. こうした従来の方法では, 熟練者の認知的要因の優位性に関する重要な知見を示してきた一方で, どのように考えていたのか, それはなぜなのかといった選手の知識に関するより深い理解について十分に検討されていない. この点において, MacMahon & McPherson (2009) は, 従来の映像提示による方法と組み合わせて, 次の動作のために計画していたことや考えていたことを問いかけて言語記録することで, 選手の認知過程を詳細に理解できると主張している. また, 選手が考えていたことや次のプレーの計画していたことなどをより深く理解するためには, 選手の思考プロセスに対して言語報告などのアプローチによって詳細に捉えていくことが有効だとされている (MacMahon & McPherson, 2009). 言語報告を用いて定量的に評価する際に重要なことは, 各実験参加者から得られた言語報告の内容を分類するために, 各々の主要な知識概念に対して作成されるカテゴリーが, 仮説に基づいて作成されたカテゴリーではなく, 個人の言語報告から作成されるという点である (Chi, 1997; McPherson,

1999b). 言語報告による方法を用いることは、選手の言語化の能力に制限を受けるが、その一方で、言語化することによって選手の意識や思考の基礎を成している知識を把握することや、プレー中の思考プロセスについての情報を収集することができ (McRobert et al., 2009), 意識している内容やその程度をより具体的・総合的に把握できるという利点がある。したがって、その場の状況に応じた適切な判断が求められるサッカーにおいて、状況を認知し、プレー展開の予測に至る一連の認知過程を定量的に捉えようとする際に、McPherson (1987, 1999a, 1999b) の用いた方法を採用することは、選手の保有知識をより明確に評価するという点で有用であると考えられる。また、プレー状況の認知や予測のベースになっている知識を量的側面から検討することは、具体的に、選手の保有知識の差異を把握することができ、問題解決過程や運動学習に対する基礎的資料を提供することもできると思われる。選手の有する知識を詳細に検討し、問題解決のための学習の指標を明確にすることは、運動制御・学習のための貴重な示唆を与え、指導者・選手の双方への支援にもつながる (奥村・吉田, 2002)。こうしたことから、スポーツ選手の知識に関する研究を蓄積していくことが必要であるといえる。

そこで、本研究では、競技水準の異なるサッカー選手を対象に、攻撃プレーに関する認知の特徴と、攻撃プレー場面の知識の差異を明らかにすることを目的とした。具体的には、記憶課題を用いて競技レベルの高い選手の認知の特徴を検討すること、さらに、群間で違いが示されたなら、それは知識のどのような側面において量的な差異として現れるのかについて、言語報告を用いて攻撃のプレー方法を思考する際の内的過程にアプローチし、発話データに基づいた分析から選手の保有知識を定量的に評価することを課題とした。

## 3.2 方法

### 3.2.1 実験参加者

本研究の対象は、大学サッカー部所属の 30 名および大学サッカーサークル所属の 15 名の計 45 名であった。本実験では、実験参加者の競技水準に応じて 3 つの群を設定した。

N 大学サッカー部の選手のうち、1st チームの選手を対象に、過去に全日本大学サッカー選手権大会（インカレ）など全国レベルの試合への出場経験があることや、県レベル以降の選抜経験があること、および 1st チームのレギュラーに定着している選手を中心に 15 名選出し上位群とした（平均年齢  $20.8 \pm 1.8$  歳、平均競技歴  $11.9 \pm 2.7$  年）。上位群の選手のポジションの内訳は、DF が 5 名、MF が 7 名、FW が 3 名であった。大学サッカー部の選手うち、2nd チームの選手を対象に、過去に全国レベルの試合への出場経験がないことや、県レベル以上の選抜経験がないこと、および 2nd チームのレギュラーに定着していない選手を中心に 15 名を選出し中位群とした（平均年齢  $20.0 \pm 1.1$  歳、平均競技歴  $10.8 \pm 1.9$  年）。中位群の選手のポジションの内訳は、DF が 5 名、MF が 7 名、FW が 3 名であった。大学サッカーサークル所属の選手 15 名を下位群とした（平均年齢  $20.4 \pm 1.1$  歳、平均競技歴  $9.2 \pm 3.3$  年）。下位群の選手のポジションの内訳は、DF が 6 名、MF が 5 名、FW が 4 名であった。

また、実験参加者の全員に対して文書および口頭で本研究の目的や方法、プライバシーの保護、研究参加の拒否の自由等について説明し、参加の同意を得た上で実験を行った。なお、本研究は倫理委員会の承認を得た上で行われた。

### 3.2.2 実験課題

#### 3.2.2.1 記憶課題

先行の認知研究で用いられている方法（e.g., Williams et al., 1993）を参考に、選手がどこに注意を向けて認知しているのかについて、記憶の正確性という観点から認知の特性を検討するために行った。

本課題では、約 15 秒間の動画と、最後の 3 秒間が静止画から構成された 5 つの映像が準備された。5 つの映像の内容は全て攻撃プレーであり、攻撃チームの自陣でのボール回しから、相手陣内のアタッキングサードへ侵入したところで映像が静止し、終了するように編集された。アタッキングサードとは、フィールド全体を 3 分割した際、最も相手ゴールに近いゾーンのことである。

実験参加者はスクリーンから 5m 離れた位置に座り、2.1m×2.8m のスクリーンに映し出された映像を視聴し、静止画時のゲーム状況全体の選手の数と配置を正確に記憶して、サッカーコートに描かれているホワイトボードにマグネットを使用して選手の配置を再現するよう求められた。実験参加者には、提示されたゲーム状況全体の選手の数や配置を正確に記憶し、出来るだけ早く正確に再現するよう教示した。実験参加者への教示の際、出来るだけ早く正確に再現するように教示した理由は、記憶した配置を再現する時、実験参加者ごとに、再現の速さに重きを置いたり、再現の正確性に重きを置くなどの取り組み方の影響のできるだけ排除しようとしたためである。

### 3.2.2.2 プレー予測課題

記憶課題で使用した映像とは別に、プレー予測課題のために新たに 5 つの映像が準備された。本課題は、McPherson (1987, 1999a, 1999b) の方法を参考に、ある状況で選手がどのように考えていたのかについての言語報告を詳細に分析し、対象者の保有知識を検討するために行った。実験参加者は記憶課題と同様の位置からスクリーンに映し出された映像を視聴し、静止画以降の攻撃の選択肢を考え、思いつく攻撃方法の全てをサッカーコートの描かれているホワイトボードに、予め配置されてあるマグネットを自由に動かして回答するよう求められた。また、その際には、予測したプレー内容の回答と合わせて反応時間 (Reaction Time, 以下 RT と略記) も測定された。実験参加者には、あなたがボール保持者だと仮定して、静止画以降の攻撃について最終的にゴールもしくはシュートまで繋がるような一連の攻撃パターンの思いついたものを全て回答することが教示された。

### 3.2.2.3 半構造化面接

2つの課題終了直後にプレー予測の際に思考していたことについて検討するために、各実験参加者に対して1対1での半構造化面接（以下、インタビューと記す）を実施した。インタビューでは、プレー予測課題の5つの映像の全てについて視聴映像、実験場面を録画したのを見ながら、攻撃のプレー方法を考える際に注意を向けて見ていた場所およびその理由、回答した攻撃パターン内容に対する説明を求め、それらは全てICレコーダー（ICR-PS390RM, SANYO 社製）によって録音された。なお、インタビューに答える際に留意する点として、プレー予測課題に取り組んでいる時に見ていたこと、考えていたことを可能な限り正確に思い出すよう教示した。

### 3.2.3 実験手続き

実験参加者はスクリーンから5m離れた位置に正対して座位し、実験者から実験に関する説明を受けた。実験参加者は記憶課題に関する説明を受けた後、練習試行を1回行い、その後、記憶課題を連続して5試行実施した。記憶課題の終了後、プレー予測課題の説明を受け、練習試行を1回行った後、プレー予測課題を連続して5試行実施した。インタビューの実施については、プレー予測課題において反応時間を測定していたために、全ての課題終了直後に行った。プレー予測課題に関するインタビューに要した時間は約45分間で、実験全体は約60分の時間を要した。

実験は1人ずつ行われ、1回の実験につき3名の実験補助者の協力を得た。また、実験参加者には、実験参加者間で情報交換しないように十分注意を促した。なお、本研究では、データ分析することを目的に、実験参加者らの承諾を得た上で録画・録音を行った。

### 3.2.4 測定項目

#### 3.2.4.1 記憶の正確性

提示された攻撃プレー映像における選手の配置をどの程度正確に記憶しているかを検

討するために、プレーエリアをいくつかのエリアに分け、エリアごとにデータを集計した。まず、記憶課題における記憶の正確性の評価に先立って、エリアの分割を行った。エリアの分割については、サッカー指導者ライセンス有資格者 4 名（S 級:1 名, A 級:1 名, B 級:1 名, C 級:1 名）によって 1 映像につき 3 種類のエリアに分割された。分割方法は、記憶課題の 5 つの映像それぞれについて、意味のあると思われるエリアに分割するようにだけ指示し、分割する際の視点や分割数などの制限は一切加えなかった。分割されたエリアは、「ゴール前エリア」、「ボール周辺エリア」、「プレー間接関与エリア」と称した。プレー間接関与エリアとは、ボール周辺エリアおよびゴール前エリア以外のプレーに直接的に関係しないと思われるエリアである。

ゲーム場面の記憶の正確性については、選手の数と配置に関するチェックリスト（例えば、ペナルティーエリアは 2 対 2 で数的同数である）を用いて、本研究者を含むサッカー指導者ライセンス有資格者 2 名（A 級:1 名, C 級:1 名）が個々に正誤判定による評価を行った。なお、評価の一致しなかった箇所については、再度 2 名の有資格者によって協議を行い、最終的に意見を一つにまとめた。

記憶の正答率の算出方法については、正答数を総得点数で除した値とした。記憶の正確性の評価方法については、提示された攻撃プレー映像全体における記憶の正確性に対する評価と同時に、3 つのエリアごとの正確性得点も算出し、エリア別の記憶の正確性の違いについても検討した。

#### **3.2.4.2 攻撃プレー回答数**

プレー予測課題において、各群の実験参加者が保有する顕在的知識を言語データから定量的評価をする際、各群の実験参加者が回答する攻撃プレー数に依存しているのかどうかを検討するために、各群の攻撃プレー回答数を計数した。

#### **3.2.4.3 反応時間**



プレー予測課題において、攻撃プレー方法を想起し反応するまでの時間と熟練度の間に関係があるのかを検討するために反応時間 (Reaction Time) を測定した。RT については、提示映像の消失直後からホワイトボードでの回答を始めるまでの時間と定義した。

#### 3.2.4.4 知識の定量化

実験参加者が保有しているサッカーの攻撃のプレー展開方法に関する顕在的知識について、顕在的知識の総数、多様性、質、特徴の4つの観点からプレー予測課題のインタビューを数値化し、集計・評価した。知識の総数とは、サッカー特有の知識の量のことである。知識の多様性とは、サッカー特有の知識の種類のことである。知識の質とは、攻撃のプレー展開に関する詳細さや具体性のことである。知識の特徴とは、重要情報として注意を向ける対象や、プレー動作の選択傾向のことであり、どのような情報に注意を向け、プレー展開の手がかりを収集していたのか、また、どのようなプレー動作を選択する傾向にあるのかということである。

インタビューにおける知識の定量化にあたっては、McPherson (1987, 1999a, 1999b) によって用いられた方法を採用し、サッカーの競技特性に沿うように修正を加えた。以下にその定量化の方法を説明する。

##### ① 攻撃のプレー展開に関する知識の定量化のための主要概念カテゴリー

McPherson の研究 (1987, 1999a, 1999b) と同様に、プレーに関する知識の定量化をすすめるために、インタビュー内容を分類するための概念 (Concepts) を作成した。

概念は、ゲーム状況の文脈における反応選択についての情報の単位として定義した (McPherson, 1987, 1999a, 1999b)。概念の境界線は、各被験者によって生成された情報の単位に準じて設定され、実験者の合いの手や文章の区切り、または終わりまでを一つの表現として指定した。主要概念カテゴリーは目的概念 (Goal Concepts)、条件概念 (Condition Concepts)、動作概念 (Action Concepts) とした。目的概念は、どういった

ことを狙いとしてプレーするののかというプレーの狙い（例えば、ここを崩す）に関する情報の単位である。条件概念は、どのようなプレー状況であるのか（例えば、守備者がボールにアプローチしてきている）というプレー状況の把握に関する情報の単位である。動作概念は、言及したプレー動作に名称がつけられるものであり、どのようなプレー動作を選択・遂行するか（例えば、近くの味方選手とワンツースパスをする）という具体的なプレー動作に関する情報の単位である。

インタビュー内容は全て逐語化し、一つひとつのコメントが3つの主要概念のうちのいずれかに分類された。Table 2-1 は、概念に関する定義を示したものである。

## ② 下位概念カテゴリー

各実験参加者のインタビューを主要概念のうちの一つに同定した後、さらに下位概念カテゴリーに区別した。Table 2-2 は、全ての実験参加者のインタビュー内容から生成された目的概念、条件概念、動作概念に対する全ての下位概念カテゴリーを提示したものである。

下位概念カテゴリーは、McPherson (1987, 1999a, 1999b) の方法に倣って、本実験者が実験参加者の発話を基に作成した。例えば、「DF がボールを取りに来ている」という発言が生じた場合“相手の動き”という下位概念を作成し、その後、同様の発言は“相手の動き”に分類した。なお、本研究では、プレー予測課題が最終的にゴールもしくはシュートで終わるプレー展開を答えることを目的としているため、シュートそのものは具体的なプレー動作ではあるが、今回は目的概念として扱った。

## ③ 概念の精緻性

3つの主要概念（目的概念、条件概念、動作概念）のうちのいずれかに分類されたコメント内容の詳細さや具体性を評価するために、McPherson (1987, 1999a, 1999b) の方法に倣って、各概念の階層レベルに関する決定規準を作成し、3つの主要概念のそれぞれに

Table2-1 classification rules for coding the quantitative evaluation of knowledge

概念	ゲーム状況の文脈における反応選択についての情報の単位. 情報の各単位は、目的概念、条件概念、動作概念のいずれかに分類する.
目的概念	「どういったことを狙いとしてプレーするのか」というプレーの狙いに関する情報の単位 (例えば、ボールを上げる;ここを崩す)
条件概念	「どのようなプレー状況であるのか」というプレー状況の把握に関する情報の単位. (例えば、守備者がボール保持者にアプローチしてきている;守備者の背後にスペースがある)
動作概念	「どのようなプレー動作を選択するか」という具体的なプレーの遂行に関する情報の単位. (例えば、2人の守備者の間にスルーパスをする;近くにいる味方の選手とワンツーパスをする)

Table2-2 The subordinate concept category for goal, condition and action concepts

目的概念	条件概念	動作概念
シュート	ボール保持者の動き	ワンツープス
ボールポゼッション	ボール保持者の位置	クロスオーバー
(ボールを)つなぐ	ボール保持者の状態	オーバーラップ
(ボールを)上げる	味方の動き	スイッチプレー
突破	味方の位置	ポストプレー
サイド攻撃	味方の状態	スルーパス
攻撃の組み立て	相手の動き	ダイレクトプレー
攻撃の崩し	相手の位置	楔のパス
	相手の状態	ドリブル
	数的状況	サイドチェンジ
	守備状況	センタリング
	スペース	パス
	大局的なゲームの流れ	裏への飛び出し
	環境	おとりの動き
		ポジション移動
		ボールを受ける動き
		スペースに走りこむ動き

対して階層的な3つのレベルを設定した。Table3-3は、各概念の符号化の決定基準および具体的なインタビュー事例を示したものである。目的概念の最初のレベル（Level 0）は、自分自身または味方のみを含んだプレーに関することである。具体的には、シュートをすることや、具体的なプレー動作ではないがゴールまでの攻撃を遂行することである。例えば、「ここに出す、ここから上げてゴール」といった内容に関するものをLevel 0とした。なお、本研究では、プレー予測課題の課題内容が最終的にゴールもしくはシュートで終わる一連の攻撃展開を答えることを目的としているため、シュートそのものは具体的なプレー動作ではあるが、今回は目的概念として扱った。2番目のレベル（Level 1）は、自分自身と相手（チーム）に関することである。具体的には、「ここで相手に競り勝つ」といったように、相手との関係性の中でプレーの目的を含んでいるものである。3番目のレベル（Level 2）は、プレーの狙いに関する明確な特徴に関することである。具体的には、「ゴールの右上の隅にシュートを打って、キーパーがファンブルしたところを他の選手が詰める」というような、点を取ることにに関する明確な目的を含んでいるものである。

条件概念の最初のレベル（Level 0）は、特徴が明確ではないか、あるいは、特徴が見られないものである。具体的には、「このラインがきつだから」というように明確な解釈が困難な内容に関することである。2番目のレベル（Level 1）は、フィールドにいる選手、あるいは、局面状況に対する1つの特徴が含まれているものである。具体的な例としては、「右サイドが2対2だったので」というような明確な特徴を条件として言及しているものである。3番目のレベル（Level 2）は、フィールドにいる選手、あるいは、局面状況に対する2つ以上の特徴が含まれているものである。具体的には、「もし相手守備者がボールウォッチャーになっていて、味方選手がフリーで動いているから」というように2つ以上の特徴が含まれているものを1つにまとめて評価した。

動作概念の最初のレベル（Level 0）は、具体的なプレー動作のみについて言及したものである。具体的には、「ボールを受けてワンツーパス」というようなコメント内容である。2番目のレベル（Level 1）は、プレー動作に対する1つの明確な（意図的な）プレー特徴

Table2-3 The decision rules for coding the quality of each concept and some examples

主要概念	階層レベル	決定基準	具体例
目的概念	レベル 0	自分自身または味方のみを含んだプレーに関すること ゴールまでの抽象的な攻撃の狙いに関すること	ボールを上げる シュートする
	レベル 1	自分自身と相手(チーム)に関すること 相手との関係の中でプレーの目的を含んでいるもの	ここで相手に競り勝つ
	レベル 2	プレーの明確な狙いに関すること 得点を取ることに関する明確な目的を含んでいるもの	シュートを打って、キーパーがファンブルした場合には、他の選手がしっかり詰める
条件概念	レベル 0	特徴が不明確なものや、特徴が見られないもの また、明確な解釈が困難なもの	このラインがきついため
	レベル 1	選手や局面状況に対する1つの特徴が含まれているもの	右サイドが2対2だったので
	レベル 2	選手や局面状況に対する2つ以上の特徴が含まれているもの	相手DFがボールウォッチャーになっていて 味方選手がフリーで動いているから。
動作概念	レベル 0	具体的なプレー動作のみについて言及したもの	ワンツーパスをする
	レベル 1	プレー動作に対する1つの明確な特徴が含まれているもの	グラウンダーでスルーパスをする
	レベル 2	プレー動作に対する2つ以上の明確な特徴が含まれているもの	FWがポジションを入れ替えて、一人がニアに走って、 もう一人がファーに流れる

が含まれているものである。具体的には、「グラウンダーでスルーパスをする」というように、1つの意図的な特徴が含まれているものである。3番目のレベル（Level 2）は、プレー動作に対する2つ以上の明確な（意図的な）プレー特徴が含まれているものである。具体的には、「中のFWがポジションを入れ替えて、一人がニアサイドに走りこんで、もう一人がファーサイドに流れる」というように2つ以上の特徴が含まれているものを1つにまとめて評価した。Fig. 2-1は、上記に記した方法に基づいて知識の定量的評価を行った具体例である。

## 2.5 統計処理

2つの課題から収集されたデータは、全て競技レベルごとに集計した。記憶の正確性、反応時間、攻撃プレー回答数については一要因分散分析を行い、事後検定ではScheffe検定を行った。プレー予測課題において収集されたインタビューデータについては、Kruskal-Wallis検定を行い、事後検定でScheffe検定を行った。全ての統計分析における有意判定の基準は5%とした。

まず前にボールを渡して, そしたら相手がボールに寄ってくるから,  
目的概念, つなぐ, レベル0                      条件概念, 相手の動き, レベル1

裏のスペースにスループアスして, サイドの選手がオーバーラップしてきて  
動作概念, スループアス, レベル1                      動作概念, オーバーラップ, レベル0

ボールを受けたら, そのまま持ち込んでシュート.  
目的概念, シュート, レベル0

もし, ゴールキーパーにはじかれても, フォワードがゴールに詰めて  
目的概念, シュート, レベル2

押し込むという形

Figure 2-1 A sample transcription to illustrate the encoding each concepts



### 3.3 結果

#### 3.3.1 記憶課題

##### 3.3.1.1 ゲーム状況全体の記憶の正確性

Figure 2-2 は、ゲーム場面の選手の数と配置における各群の記憶の平均正答率を示したグラフである。各群の平均正答率は、上位群で  $54 \pm 8.4\%$ 、中位群で  $49.6 \pm 9.9\%$ 、下位群で  $42.8 \pm 7.0\%$  であった。一要因分散分析の結果、群間で有意差が認められ ( $F(2,42) = 6.48$ ,  $p < .01$ )、事後検定では、上位群と下位群の間に有意差が示された ( $p < .01$ )。

##### 3.3.1.2 エリア別の記憶の正確性

Figure 2-3 は、エリア別の記憶の平均正答率を示したグラフである。ゴール前エリアは、上位群で  $60.7 \pm 11.6\%$ 、中位群で  $54 \pm 16.8\%$ 、下位群で  $49.3 \pm 16.2\%$  であった。ボール周辺エリアは、上位群で  $64 \pm 14.5\%$ 、中位群で  $56 \pm 17.7\%$ 、下位群で  $44 \pm 15\%$  であった。プレー間接関与エリアは、上位群で  $42.5 \pm 13.2\%$ 、中位群で  $43.4 \pm 14.5\%$ 、下位群で  $38.9 \pm 10.6\%$  であった。エリアごとに一要因分散分析を行った結果、ボール周辺エリアにおいて有意差が示され ( $F(2,42) = 6.09$ ,  $p < .01$ )、事後検定では、上位群と下位群の間に有意差が認められた ( $p < .01$ )。ゴール前エリア ( $F(2,42) = 2.14$ ,  $p > .13$ )、およびプレー間接関与エリア ( $F(2,42) = 0.54$ ,  $p > .59$ ) では有意差は認められなかった。

#### 3.3.2 プレー予測課題

##### 3.3.2.1 攻撃プレー回数

Figure 2-4 は、プレー予測課題における各群の攻撃プレー回答数を示したグラフである。各群の平均攻撃プレー回答数は、上位群で  $11.9 \pm 4.6$  回、中位群で  $11.9 \pm 3.9$  回、下位群で  $11.6 \pm 6.7$  回であった。一要因分散分析の結果、群間に有意差は認められなかった ( $F(2,42) = 0.02$ ,  $p > .98$ )。

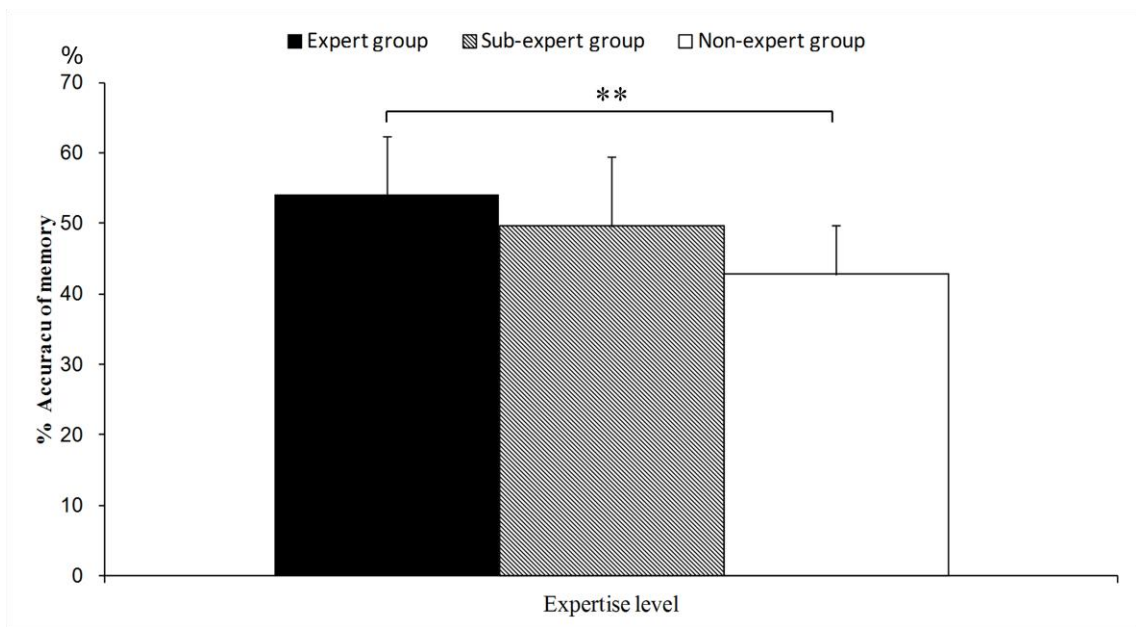


Fig 2-2. Expertise-based differences in accuracy of memory \*\* p<.01

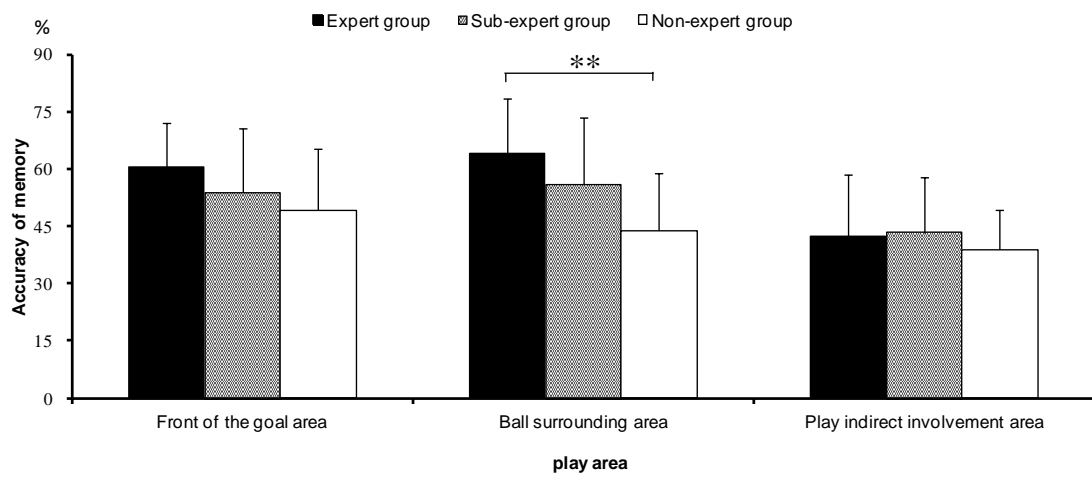


Fig. 2-3 Expertise-based differences in accuracy of memory in each area. \*\* p < .01

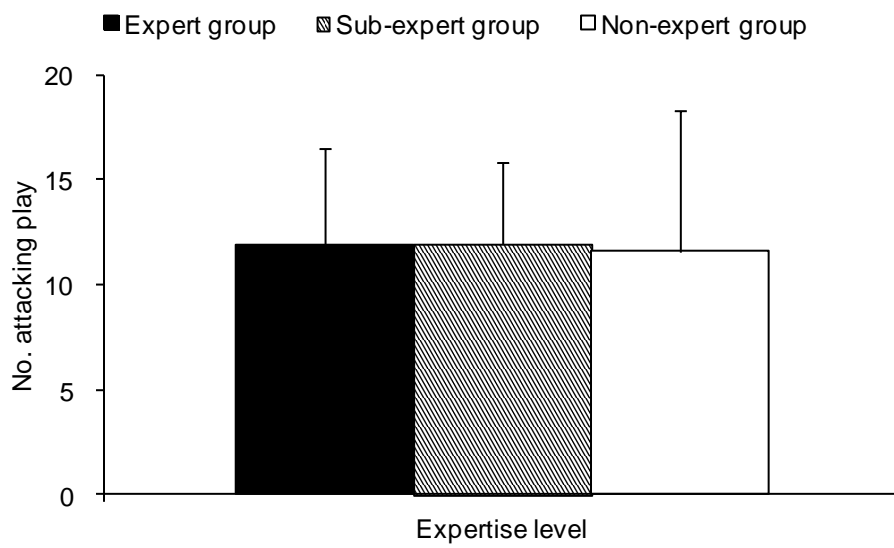


Fig. 2-4. Expertise-based differences in the average number of attacking play.

### 3.3.2.2 反応時間

Figure 2-5 は、プレー予測課題における各群の RT の平均値を示したグラフである。各群の平均 RT は、上位群で  $7.4 \pm 1.3$  秒、中位群で  $8.9 \pm 2.1$  秒、下位群で  $9.5 \pm 3.4$  秒であった。一要因分散分析の結果、群間に有意差は認められなかった ( $F(2, 42) = 3.13, p > .54$ )。

### 3.3.2.3 顕在的知識の総数、多様性、精緻性

プレー予測課題における攻撃のプレー展開に関するインタビューの分析から、知識の総数、多様性、精緻性を評価した。Table 2-4 は、各群の知識の総数、多様性、精緻性における平均コメント数を示したものである。

Kruskal-Wallis 検定の結果、目的概念の総数と多様性については、どの群も同程度の言語化をしており群間に有意差は示されなかった (総数:  $H = 0.46, p > .79$ , 多様性:  $H = 2.61, p > .27$ )。また、目的概念の精緻性の各レベルに対して Kruskal-Wallis 検定を行った結果、どのレベルにおいても有意差は確認できなかった (レベル 0:  $H = 0.06, p > .97$ , レベル 1:  $H = 3.90, p > .14$ , レベル 2:  $H = 2.09, p > .35$ )。

条件概念の総数と多様性については有意差が認められ (総数:  $H = 13.98, p < .01$ , 多様性:  $H = 12.30, p < .01$ )、事後検定では、上位・中位群は下位群よりも総数 (上位群:  $p < .01$ , 中位群:  $p < .05$ ) と多様性 (上位群:  $p < .01$ , 中位群:  $p < .05$ ) において有意に高い結果を示した。条件概念の精緻性の各レベルに対して Kruskal-Wallis 検定を行った結果、レベル 0 に関しては有意差が認められなかった (レベル 0:  $H = 2.37, p > .31$ )。レベル 1 および 2 においては有意差が認められ (レベル 1:  $H = 7.97, p < .05$ , レベル 2:  $H = 16.25, p < .01$ )、事後検定では、レベル 1 では上位群と下位群の間 ( $p < .05$ )、レベル 2 では上位・中位群と下位群の間で有意差が示された (上位群:  $p < .01$ , 中位群:  $p < .05$ )。

動作概念の総数と多様性についても有意差が認められ (総数:  $H = 9.63, p < .01$ , 多様性:  $H = 13.93, p < .01$ )、事後検定では、総数は上位群と下位群の間 ( $p < .01$ )、多様性は上位・中位群と下位群の間で有意差が確認された (上位群:  $p < .01$ , 中位群:  $p < .05$ )。動作概念

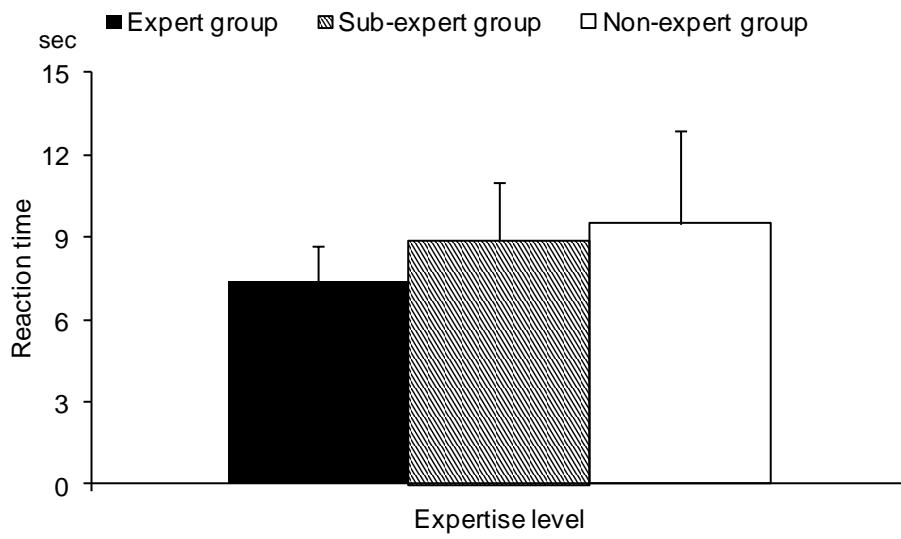


Fig. 2-5. Expertise-based differences in the average reaction time (s).

Table 2-4. Expertise-base differences in the total number, variety, quality of the comments in each concept. Each groups are abbreviated expert group (E), sub-expert group (SE), non-expert group (NE).

\*  $p < .05$  \*\* $p < .01$

		Expert group	Sub-expert group	Non-expert group		
	Goal concept	11.3±5.2	10.7±3.3	11.5±7.9	n.s.	
Total	Condition concept	11.6±6.5	9.2±5.1	5.1±4.5	E > NE**, SE > NE*	
	Action concept	15.3±9.1	10.7±7.7	6.7±7.8	E > NE**	
	Goal concept	3.9±1.3	4.2±0.8	4.5±0.9	n.s.	
Variety	Condition concept	7.1±2.4	6.3±2.3	4.1±2.2	E > NE**, SE > NE*	
	Action concept	8.4±3.0	7.1±3.6	3.7±3.6	E > NE**, SE > NE*	
		Level 0	10.3±4.7	9.5±2.8	10.9±7.6	n.s.
	Goal concept	Level 1	0.9±1.0	1.2±1.1	0.5±0.8	n.s.
		Level 2	0.1±0.4	0.1±0.3	0.0±0.0	n.s.
		Level 0	0.4±0.6	1.0±1.4	1.1±1.8	n.s.
quality	Condition concept	Level 1	6.4±3.6	4.7±2.6	3.3±2.9	E > NE*
		Level 2	4.8±3.0	3.5±3.6	0.7±1.2	E > NE**, SE > NE*
		Level 0	10.3±5.1	7.3±4.8	5.1±5.6	E > NE*
	Action concept	Level 1	4.7±4.5	3.3±3.5	1.8±2.7	n.s.
		Level 2	0.3±0.6	0.2±0.4	0.1±0.5	n.s.

の精緻性の各レベルに対して Kruskal-Wallis 検定を行った結果、レベル 0 において有意差がみられた ( $H = 8.76, p < .05$ )。レベル 1 および 2 に関しては、群間に有意差は認められなかった (レベル 1 :  $H = 5.92, p > .52$ , レベル 2 :  $H = 1.11, p > .57$ )。事後検定では、レベル 0 では上位群と下位群の間で有意差が示された ( $p < .05$ )。

### 3.3.2.3 顕在的知識の特徴

#### ① 条件概念からみた知識の特徴の違い

プレー状況を認知する際、何について語っているのかを明らかにするために条件概念の下位概念カテゴリ 14 項目のそれぞれについて Kruskal-Wallis 検定を行った。Table 2-5 は、条件概念の各下位概念カテゴリにおけるコメント数の平均値を示したものである。結果では、味方の動き ( $H = 7.35, p < .05$ ) や味方の位置 ( $H = 18.84, p < .01$ )、相手の動き ( $H = 7.33, p < .05$ ) や相手の位置 ( $H = 7.20, p < .05$ )、そして数的状況 ( $H = 8.31, p < .05$ ) に関する情報において有意差が示された。事後検定では、上位群と中位群の間の有意な違いは、味方の位置 ( $p < .01$ ) に関する情報でみられた。上位群は下位群と比較して、味方の位置 ( $p < .01$ ) や数的状況に関すること ( $p < .05$ )、味方や相手の動き、相手の位置に関する情報 ( $p < .05$ ) を有意に多く説明していた。

#### ② 動作概念からみた知識の特徴の違い

攻撃のプレー展開方法において、どのようなプレー動作を選択しているのかについて動作概念の下位概念カテゴリ 17 項目のそれぞれについて Kruskal-Wallis 検定を行った。Table 2-6 は、動作概念の各下位概念カテゴリにおけるコメント数の平均値を示したものである。結果では、「クロスオーバー」( $H = 13.43, p < .01$ )、「ポストプレー」( $H = 7.81, p < .05$ )、「スルーパス」( $H = 8.82, p < .05$ )、「ダイレクトプレー」( $H = 10.23, p < .01$ )、「サイドチェンジ」( $H = 8.47, p < .05$ )、「裏への飛び出し」( $H = 14.16, p < .01$ ) に関する情報において有意差が示された。事後検定では、上位群は下位群よりも「クロスオーバー」( $p$



Table 2-5. Expertise-base differences in cue of situation recognition. Each groups are abbreviated expert group (E), sub-expert group (SE), non-expert group (NE).

\*  $p < .05$  \*\* $p < .01$

		Expert	Sub-expert	Non-expert	
Cue of situation recognition	Movement of ball holder	0.7±1.1	1.1±1.5	0.6±0.7	n.s.
	Position of ball holder	0.0±0.0	0.1±0.5	0.0±0.0	n.s.
	Situation of ball holder	0.2±0.4	0.1±0.3	0.1±0.3	n.s.
	Movement of teammates	2.5±2.1	1.4±1.4	0.9±1.4	E > NE*
	Position of teammates	1.2±0.9	0.2±0.6	0.1±0.3	E > SE, NE**
	Situation of teammates	1.0±1.7	1.2±1.2	0.3±0.6	n.s.
	Movement of opponents	3.5±3.0	2.8±2.5	1.1±1.4	E > NE*
	Position of opponents	0.7±0.8	0.5±0.7	0.1±0.3	E > NE*
	Situation of opponents	1.1±1.4	1.0±1.4	0.3±0.6	n.s.
	Numerical relation	1.9±2.0	1.0±1.1	0.3±0.5	E > NE*
	defensive formation	0.8±0.9	0.7±0.7	0.5±0.7	n.s.
	Space	1.8±1.3	2.0±1.6	1.1±1.1	n.s.
	Flow of the game	1.3±1.3	0.9±0.8	0.7±0.7	n.s.
	Circumstance	0.0±0.0	0.1±0.3	0.1±0.4	n.s.

Table 2-6. Expertise-base differences in choice of action. Each groups are abbreviated expert group (E), sub-expert group (SE), non-expert group (NE).

\*  $p < .05$  \*\* $p < .01$

	Expert	Sub-expert	Non-expert		
	One-two	1.0±1.1	0.7±1.4	0.6±1.0	n.s.
	Cross over	1.1±0.9	0.3±0.5	0.2±0.6	E > SE*, E > NE**
	Overlap	0.1±0.3	0.3±0.6	0.1±0.4	n.s.
	Switch play	0.1±0.3	0.0±0.0	0.0±0.0	n.s.
	Post play	0.9±0.8	0.9±1.4	0.2±0.4	E > NE*
	Through-ball	1.5±1.4	0.6±0.5	0.4±0.6	E > NE*
	One touch play	0.3±0.5	0.7±0.6	0.1±0.3	SE > NE**
Choice of Action	forward pass to feet	1.4±1.5	0.7±0.9	1.2±1.8	n.s.
	dribble	0.7±1.5	0.3±0.5	0.4±1.1	n.s.
	Switch the side	1.1±1.1	0.5±0.7	0.2±0.4	E > NE*
	Cross ball	0.7±1.1	0.5±0.7	0.5±1.3	n.s.
	Short pass	2.5±2.8	2.5±2.1	1.9±2.2	n.s.
	Movement out behind the defense line	0.7±0.7	0.7±0.6	0.0±0.0	E, SE > NE**
	Decoy run	0.7±0.9	0.5±0.6	0.3±0.8	n.s.
	interchanging of positions	0.8±1.4	0.5±0.7	0.2±0.4	n.s.
	Thried man running	0.7±1.0	0.5±0.6	0.4±0.5	n.s.
	exploiting space	0.8±0.9	0.8±1.6	0.1±0.4	n.s.

<.01), 「ポストプレー」 ( $p < .05$ ), 「スルーパス」 ( $p < .05$ ), 「サイドチェンジ」 ( $p < .05$ ), 「裏への飛び出し」 ( $p < .01$ ) に関することを有意に多く言語化していた。 「クロスオーバー」 ( $p < .05$ ) に関しては, 上位群と中位群の間にも有意差が確認された。 中位群は下位群と比較して, 「ダイレクトプレー」 ( $p < .01$ ), 「裏への飛び出し」 ( $p < .01$ ) に関することを有意に多く説明していた。

### 3.4 考察

記憶課題における記憶の正確性では、上位群は下位群よりもゲーム場面の選手の数や配置を正確に記憶しており ( $p < .01$ ), 先行研究を支持する結果を得た. Williams et al. (1993) は、競技者間にこうした知覚的な違いが存在することについて、熟練者ほど広範なサッカー特有の知識を有しているためだと推察している. つまり、上位群のような競技レベルの高い選手ほど、プレー局面の情報を個々に捉えているのではなく、プレー局面全体をより大きな情報のまとまりとしてチャンキングすることで効率的な認知を可能にしており、これは選手の有する知識の構造化の程度に起因すると考えられる. そして、この正確性の違いをエリア別にみると、上位群はプレーに直接的に関与すると思われるボール周辺エリアを正確に記憶しているが ( $p < .01$ ), プレーに直接的な関係がないと思われるプレー間接関与エリアでは、どの群も記憶の正確性が低く有意差がみられなかった. また、比較的プレーに直接的に関与していると思われるゴール前エリアについても有意差は認められなかった. これについては、Williams et al. (1993) が、守備的組織は一般的に攻撃形態よりも構造化されていると述べているように、ゴール前エリアというのは、守備的なシステムに基づいて戦術的かつ組織的に選手が配置されていると考えられるため、比較的認知しやすく、上位群と下位群の間に約 10%の正確性の違いはあるものの有意な違いには至らなかったと考えられる. 以上の記憶課題の検討から、上位群の選手ほどプレーに直接的に関与すると思われるボール周辺エリアを中心にプレー局面を認知しているということが示された. これは競技レベルの高い選手の認知の特徴の一つであると推察される. また、本研究では、実験対象者を競技水準の異なる 3 つの群の比較からプレー局面の認知の差異を示したが、この 3 群は単に技術レベルだけで分けられたものではなく、認知的側面においても異なっていると思われる.

記憶課題における結果を踏まえて、次にプレー予測課題についてみていく. これは、先の記憶課題においてゲーム場面における認知に違いがあることを受け、3 つの競技水準間で保有知識のどのような側面に違いがみられるのかが調査された. 同時に、ゲーム場面の

認知において差異が認められなかった上位群と中位群，中位群と下位群のそれぞれの群間には知識の側面においても数量的な差異が認められないのかについても検討した。

まず，プレー予測課題における各群の攻撃プレー回答数について検討した。結果では，各群において報告された攻撃プレー回答数に有意差は認められなかったことから，知識の定量的評価において，各群のインタビューデータの絶対量が，回答した攻撃プレー回数に依存していないことが確認された。

次に，各群の反応時間と熟練度について検討した。その結果，プレー予測課題における反応時間では，3群間に有意な差は認められなかった。この原因を推察すると，実験参加者が一定の競技歴を有していることから，プレー状況に対して何らかの反応をすること自体は，どの競技レベルの選手も可能であったことが考えられる。プレーの予測について，Ward & Williams (2003) は，現在の情報（文脈上の知識）と過去の経験から得た知識を統合した情報が重要だと述べている。つまり，プレー状況に対して何らかの反応をすること自体には明確な差異はないが，反応の内容については，各競技レベルの選手の保有知識の程度によって異なっていると推察できる。

そこで，その反応した内容に関して，攻撃のプレー展開方法に関するインタビューを詳細に検討した。結果では，目的概念の知識数や多様性，精緻性の全てにおいて群間に有意差が示されなかった。つまり，プレーの狙いという点においては，熟練度の異なる選手の間にコメントの量や種類，具体性などに大きな差はないことが明らかになった。古賀(2005)によれば，熟練者と初心者の問題解決における短時間の情報処理の思考の違いは，if-then ルールの導入の差であるとしている。if-then ルールとは「もし～ならば」という条件を示す部分と，「～せよ（する）」という行為を表す部分が存在するプロダクションシステムのことである。より具体的にいうと，ゲーム状況の手掛かり（条件）と，そこで有効な競技行為とが連結した形で記憶されていると考えられており，ゲーム場面では，特定の手掛かり（条件）が認識されると，それと連結した競技行為が選択される（中川，2000）。したがって，熟練度の異なる選手の知識の違いは，プレーの狙いに関する知識というよりもむ

しる、if-then ルールの条件部にあたるプレーの理解や、行為部にあたるプレー動作に関する知識にあるのではないかと推察される。

その if-then ルールに関係している条件概念および動作概念の知識数や多様性、精緻性に関しては、熟練度による違いが示された。上位・中位群は、下位群よりもプレー状況の理解やプレー動作に関することを豊富かつ多様に説明することができ、コメント内容も詳細で具体性の高いものであった。その一方で、下位群のコメント内容は、McPherson(1999b)の研究と同様に、全般的にプレーの狙い（例えば、突破する）として述べられることが多く、プレー状況の理解やプレー動作に関する具体的なコメントは少なかった。そして、得られた結果についても先行研究の結果（McPherson, 1987, 1999a, 1999b）と一致するものであった。熟練度の異なる選手の間でのコメント内容の量や精緻性の差異は保有知識の発達度合いが影響しており、競技レベルの高い選手ほど、より詳細かつ具体的にプレー状況を理解し、プレー動作を多岐にわたって選択することができるという示唆される。

質の高い知識を多様に持っていることに加えて、攻撃のプレー展開を考える上においては、選手が状況の認知に何を手掛かりとしているのか、そして、攻撃のプレー展開方法の手段として、どのようなプレー動作を選択しているのかということも重要なことである。状況認知の手掛かりについて、上位群と中位群の間の違いとしては、味方の位置に関することを説明しているかどうかだけであった。この点について、他の項目では上位群と同等程度のコメント数があることを考慮すると、中位群は上位群と比較して、味方の位置を重要な情報源であると捉えていなかったのではないかとと思われる。また、中位群と下位群の間の比較では、味方の状態に関する項目において違いが見られた。味方の状態に関しては、上位群よりも若干コメント数が多いということからも、中位群は、味方がマークにつかれているのか否かといった状態に関することを重要にしていたのではないかとと思われる。そして、上位群と下位群との比較では、上位群は、味方や相手の動きや位置、数的状況を多く説明していた。これらのことから、本研究からは、群間でのわずかな違いはあるものの、味方や相手選手の位置や動き、それらを含めた数的な局面情勢に関する情報が、プレー状

況を認知するための重要な情報源であることが示唆された。しかし、攻撃の重要な要素の一つと考えられるスペースについては、どの群も同程度に言語化しており有意差は認められなかった。これは、本研究における約 10 年のプレー経験のある実験参加者らが、スペースを認知すべき重要な情報の一つであるということを理解している可能性が考えられる。次に、プレー動作の選択については、パスやドリブルなど単純なプレー動作に関しては、どの熟練度の選手も言語化しており、違いは認められなかった。その一方で、上位群は下位群と比較して、スルーパスや裏への飛び出しなど状況の適切な理解や戦術的な知識を要求されるプレー動作について多く言語化していたことが示された。裏への飛び出しについては、中位群と下位群との間にも有意差が示された。このことに関してスペースを例に挙げて考えてみると、状況認知の段階では、どの熟練度の選手もスペースに対して何らかの言語化をしていた一方で、プレー動作の段階では、競技レベルの高い選手ほどスペースとの関連があるとされる裏への飛び出しなどのオフザボール時のプレー動作を多く言語化していたことがわかる。こうした違いについては、先行研究 (Savelsbergh et al., 2006) でも述べられているように、熟練度の異なるサッカー選手は、同じ情報源に注意を向けていたとしても、必ずしも同じように認知しているわけではないことが考えられる。つまり、同じ情報源に対してどのように認知するかという点において、熟練度の異なる選手の間で違いが生じたと推測され、これは状況の理解やプレー動作に関する知識が影響していると考えられる。

概して、2つの課題を通じて、上位群と下位群の間には明らかな差異を認めることができ、ゲームに関係する局面を正確に認知できる選手は、状況の把握やプレー動作に関する知識を豊富に有していることも明らかにされた。しかしながら、上位群と中位群の間には、プレー局面の認知や保有知識に有意な違いをほとんど認めることができなかった。これについては、平均競技歴に差がないことや、競技レベルの高い部活動に所属している上位・中位群の実験参加者は、認知的要因には大きな差はみられないが、それ以外の身体的要因などがレギュラーと非レギュラーの間に影響していた可能性などが考えられる。また、中

位群と下位群の間には、記憶課題においては群間に有意な違いが示されなかったにもかかわらず、保有知識の比較では、特に、状況の把握に関する条件概念において有意差が認められる項目もみられた。この結果については、その理由の一つとして、その局面の捉え方、解釈の仕方が異なっていたのではないかと推測できる。保有知識については有意差の認められなかった項目があったことについても考慮しなければならないが、この点については本研究からは十分に明らかにすることができないため、今後インタビューと合わせて注視点の測定を行うなど、更なる検証の必要性があるように思われる。

以上より、本研究では、競技レベルの高い上位群の選手には、ボール周辺エリアを中心にゲーム状況を正確に認知し、ゲーム状況を構造的に捉えるための広範な精緻化された知識を有していることが明らかにされた。そして、上位群の選手は下位群の選手と比べて、状況の理解やプレー動作に関する知識が発達しており、これがゲーム状況の正確な認知や攻撃のプレー展開を幅広く考えることに寄与していると示唆される。



### 3.5 まとめ

本研究では、熟練度の異なるサッカー選手を対象に、ゲーム場面を記憶する記憶課題、攻撃のプレー展開方法を答えるプレー予測課題とそれに関するインタビューを実施し、状況を認知する際の特徴や、それらの支えている知識の差異を検討した。記憶課題では、上位群は比較的ゲーム状況を正確に記憶しており、特にプレーに直接的に関与していると思われるボール周辺エリアを正確に記憶していたことが確認された。プレー予測課題では、競技レベルの異なるサッカー選手の保有知識は、プレーの狙いに関する知識よりも、その目的を達成するために目の前の状況を認知したり、それに見合ったプレー動作を選択・遂行するといった状況の理解やプレー動作の選択に関する知識において、知識の量や多様性、精緻性に明らかな違いがあることが示された。また、上位群は、味方や相手選手の位置や動き、それらを含む局面の数的状況に関することをゲーム状況を理解するための手掛かりにしており、スルーパスやオフザボール時の動きなどのプレー動作を言語化していた。これらのことから、下位群と比較して、上位群はプレー状況の理解や、それに応じたプレー動作の遂行に関する知識の発達に優れていることが示唆された。したがって、下位群がパフォーマンスを向上させるための手立ての一つとして、プレーの理解やプレー動作の選択に関する知識を広域的に獲得すること、さらには、保有知識を深化させることが必要であると考えられる。

本研究では、攻撃場面の映像を視聴し、実験参加者に対して、あなたがボール保持者だとしたらという前提に立って、プレー展開方法に関する内省報告から実験参加者の保有知識を定量的な側面から検討した。しかし、このような保有知識が、実際のプレー場面においてどの程度活用されているのかについては、本研究からはあきらかにすることができない。したがって、実践場面においてプレーしてもらい、その直後にそのプレーした内容についての内省を行うなどして、実際にプレーできることの観点から、サッカー選手の保有知識やその活用の程度を検討し、“知っていること”と“できること”との関係を明らかにすることが今後の課題である。

また、サッカー選手の保有知識には、ポジションの違いなどによっても異なって可能性がある。本研究では、ポジションの違いなどの要因に関する検討などは行っておらず、今後はそれらの要因を対象とした研究をしていくことも必要であろう。

## 第 4 章

### サッカーの戦術的判断を伴うパスにおける 視覚探索活動のパターン特性

## 第4章 サッカーの戦術的判断を伴うパスにおける視覚探索活動のパターン特性

### 4.1 緒言

知覚・認知スキルについて検討した研究では、概して、熟練者の知覚認知的要因の優位性が報告されている (e.g., Savelsbergh et al., 2002; Williams et al., 1993, 2006). しかしながら、これまでのこうした研究の多くは、単純化した反応や言語反応による方法を用いているため、実環境での課題遂行における知覚と行為の結合を分断するという生態学的妥当性の問題が指摘されている (Farrow & Abernethy, 2003). この点について、Gibson (1979) は生態学的立場から、知覚と行為の間には相互依存による循環的關係が存在することを主張しており、また、この立場を支持する報告もなされている (Farrow & Abernethy, 2003; Mann et al., 2010). 例えば、Mann et al. (2010) は、知覚と運動の連結度合いの異なる4つの反応状況下におけるクリケット打者の予測正確性を検討した。その結果、より実際の運動環境に近い状況での反応において、クリケット熟練者と未熟練者の予測正確性の差異が大きくなることを報告している。このことは、熟練者の知覚・認知スキルを本質的に捉えるためには、実環境でのプレー動作に近い運動課題を用いることの重要性を示している。

サッカーにおいて優れたパフォーマンスを発揮するためには、外的環境から必要な視覚情報を効率的に抽出し、その情報をもとにして状況を的確に判断し、狙った場所に正確にボールを蹴るといった運動が求められる。そのような一連の視覚情報に基づいた運動の正確な遂行がいかんにして成されているのかを明らかにするためには、知覚・認知スキルと運動スキルを組み合わせた課題を用いて (Dicks et al., 2010)、優れたパフォーマンスを支えている過程を検討する必要がある (McRobert et al., 2009). これまでサッカーの戦術的局面において優れた意思決定をするために、いかなる視覚探索活動を用いて視覚情報を獲得しているのかについて検討されてきた (Vaeyens et al., 2007b). Vaeyens et al. (2007b) は攻撃場面を対象として、戦術的判断に優れたサッカー選手とそれに劣るサッカー選手の

比較から、視覚探索活動の違いについて調査した。実験参加者は、攻撃場面の映像を視聴し、映像終了後、出来るだけ早く「他の味方選手へのパス」、「ゴールへのシュート」、「ドリブル」のいずれかの選択を行い、目の前に置かれたボールを動かすことが要求された。その結果、戦術的判断に優れたサッカー選手は、それに劣るサッカー選手と比べて、ボール保持者への注視に長い時間を費やすことや、ボール保持者から他の場所に頻繁に注視点を移動させていることを報告している。

また、サッカーにおける視覚探索活動と意思決定の関係を検討した研究では、運動を伴う課題であるという点で生態学的妥当性が考慮されているものの、検討すべき事項もある。1 つは、実験参加者の運動スキルレベルの影響を考慮することである。注意の向けられる容量の問題（シュミット，1994）から考えると、運動スキルレベルが低いサッカー選手の場合、ボールを蹴ることに多くの注意を向けるため、プレー状況の観察に配分される注意量が減少する。その一方で、卓越した運動スキルを有するサッカー選手は、より多くの注意をプレー状況の観察に配分し、ボールを蹴ることにほとんど注意を向けなくても正確な運動の遂行が可能であると考えられる。

もう 1 つは、戦術的な意思決定の評価において、実験参加者それぞれの自己の能力に対する認知（つまり、自分の能力をどう捉えているか）を考慮した評価についてである。多くの研究では、あらかじめ専門家によってプレーの正解もしくは段階的得点（例えば、0 点—3 点）が設定され、その評価基準を用いて戦術的な意思決定の優劣を評価している。

（Mann et al., 2009; Vaeyens et al., 2007a, 2007b）。しかしながら、中山ほか（1988）は、状況を認知する際に重要なことは、選手自身が直面している状況において、自己の能力と敵対する相手選手との相対的な関係で捉えることができるかであると述べている。加えて、會田（2012）は、ハンドボール選手の意思決定には対戦相手の競技力に対する見積もりや相手の行為の予測などもその前提となるため、客観的に見て同じようなゲーム状況であっても、ゲーム状況を解決するための正解は選手ごとに異なることを指摘している。これらの主張を鑑みると、その選手にとっての最善の判断が常に選択できているかという判断の

再現性の観点から評価することも方法の1つであると考えられる。

効率的な視覚探索活動の使用は、領域特有の知識によるものだと考えられている (MacMahon & McPherson, 2009; Williams et al., 1994)。一般的に、知覚・認知スキルの基礎を成している知識についての情報を収集するには、回想的言語報告が用いられる (Ericsson & Simon, 1993)。回想的言語報告は、選手の根底にある知識を具体的に把握することができる (McRobert et al., 2009)。例えば、Afonso et al. (2012) は、バレーボールにおける熟練度の異なる守備者を対象に、回想的言語報告を用いてレシーブプレー中の言語報告を収集し、熟練者はプレー状況をより詳細に把握していることを明らかにした。しかしながら、サッカー選手を対象に、実環境に近い状況を設定した上でプレー中の言語報告を検討した研究はみられない。プレー中の状況の認知において、熟練者と未熟練者の間で状況把握の程度にどのような違いがあるのかを検討することは、サッカー選手の戦術的判断に対する理解や指導現場への支援につながると考えられる。

これらのことから先行知見の問題点として、以下の3つのことを挙げることができる。①運動スキルレベルによる知覚・認知スキルが考慮されていないこと、②実験参加者個人の知覚・認知レベルが考慮されていないこと、③プレー中の言語報告が検討されていないことである。サッカーでは、自己にとっての最善の判断をすることが求められるが、どのような視覚情報が戦術的判断を伴うプレーに寄与しているのか、また、知識の熟練差が視覚情報の抽出や戦術的判断に及ぼす影響については十分に明らかにされていない。したがって、どのような視覚情報処理にもとづいて戦術的判断やその運動遂行が行われるのかについて検討する必要がある。

そこで本研究では、サッカー熟練者と準熟練者を対象により実践場面に近い状況を設定し、眼球運動計測および言語報告を用いて課題遂行中の眼球運動の熟練度による差異を検討するとともに、プレー状況の把握に関する言語報告の量や内容、精緻性にどのような差異があるのかを明らかにすることを目的とした。本研究では、熟練者の優れた視覚情報処理について、熟練者による戦術的判断を伴ったパススキルはサッカー特有の精緻化された

知識を支えとして、効率よく的確に視覚情報を抽出することで実現されたと考え、以下の作業仮説を立てた。

- 1) 競技水準の高い熟練者ほど、戦術的判断を伴うパススキルに優れている。
- 2) 競技水準の高い熟練者ほど、より多くの対象を注視している。
- 3) 競技水準の高い熟練者ほど、味方や相手選手に対してより長い時間視線を向けている。
- 4) 競技水準の高い熟練者ほど、プレー状況の把握に関する言語報告を詳細かつ豊富に行っている。

## 4.2 方法

### 4.2.1 実験参加者

本研究の対象は、T大学サッカー部所属の30名の選手であった。本実験では、実験参加者の競技水準に基づいて2つの群を設定した。

T大学サッカー部の1stチームあるいは2ndチームに所属している選手を対象に、これまでに全国レベルの競技経験や、都道府県あるいは地域における選抜経験を有している選手15名を選出し、熟練者群とした（平均年齢：19.9歳，平均競技年数：13.6年）。熟練者群は、DF5名，MF8名，FW2名から構成された。また、T大学サッカー部の5thチームに所属している選手を対象に、これまでに全国レベルの競技経験や、選抜経験を有していない選手15名を選出し、準熟練者群とした（平均年齢：19.9歳，平均競技年数：12.8年）。準熟練者群は、DF5名，MF8名，FW2名から構成された。なお、全ての実験参加者に対して、文書および口頭で本研究の趣旨や内容、プライバシーの保護、研究参加の拒否の自由等について説明し、参加の同意を得た上で行った。本研究は筑波大学研究倫理委員会の承認を得た上で行われた。

### 4.2.2 テスト映像の作成

本研究では、サッカーのゲームにおいてアタッキングサードからペナルティーエリアへの侵入に向けた攻撃時のポジション場면을想定し、映像を作成した。ポジション場面とは、ボールをキープしながら守備陣形の整った相手を崩して攻めこむ場面である。アタッキングサードとは、フィールドを3分割した際、相手ゴールに最も近いゾーンのことである。映像内容は、アタッキングサードからペナルティーエリア前までのプレーエリア内での4 vs. 4の攻撃プレーにおいて、ボールを持たない味方選手がボール保持者からパスを受けようとするオフザボール場面（ボールがないところでのフリーランニング）である。プレー映像は、サッカーに関する先行研究の精査および予備調査を行ったうえで、センターサークルエリアの地上3mの高さから撮影を行った。選手目線からの撮影では、広角レ



レンズを用いても視野角が制限されることや、5人以上の選手を含んだプレー状況の撮影が困難である (Williams et al., 1994). 一方、地上 3m の位置からの撮影は深さの知覚を可能にし、カメラの視野角が、攻撃エリアの大部分をカバーする広範囲の視野を確保でき、攻撃選手がピッチ中央でプレーする際に見える視野に近い見方であることが報告されている (Vaeyens et al., 2007a, 2007b). 実験では、実験参加者に対してピッチ中央でプレーする攻撃選手として映像を見ることを要求した.

攻撃プレー映像は選手のポジション変化を伴うプレー内容であり、約 3.5 秒から 9 秒までのプレー時間の異なる映像が準備された. 各映像は、それぞれの味方選手が相手選手のマークを外し、ピッチ中央の選手からパスを受けようとし、複数のパスコースが出現する場面であり、それ以前には味方選手へのパスコースがない内容のものであった. Fig. 3-1 は、4 vs. 4 の攻撃プレー映像におけるある一場面を示したものである.

また、実験参加者がいかなるフィードバックも受けないように、複数のパスコースが出現する瞬間で映像を遮蔽するように編集を行った. そして、各映像が実際のゲームの中で起こり得るプレー場面であることを保証するために、サッカー指導者ライセンス有資格者の 4 名に対して、個々に攻撃プレー映像を視聴してもらい、4 名の指導者によって承認された攻撃プレー映像のみを練習映像およびテスト映像に採用した.

### 4.2.3 映像提示状況

実験では 7.3m×2.9m のスクリーンを用いて、垂直方向に 55°、水平方向に 72°の視野角の大きさに実寸大に近い映像を提示した. プロジェクタからスクリーンまでの距離は 13m であった. スクリーンに映る選手に対する視野角は約 8°であり、実像サイズとの誤差は±1°以内であったことから、実際のライブ状況を厳密にシミュレートした生態学的妥当性の高い状況下で行われた. 実験参加者は、眼球運動計測装置 (EMR-8b, ナックイメージテクノロジー社製) を装着し、眼球運動計測データは、デジタルビデオカメラ (iVIS HV30, キヤノン社製) によって記録された. また、計測は右目の単眼に対してサンプリングレ

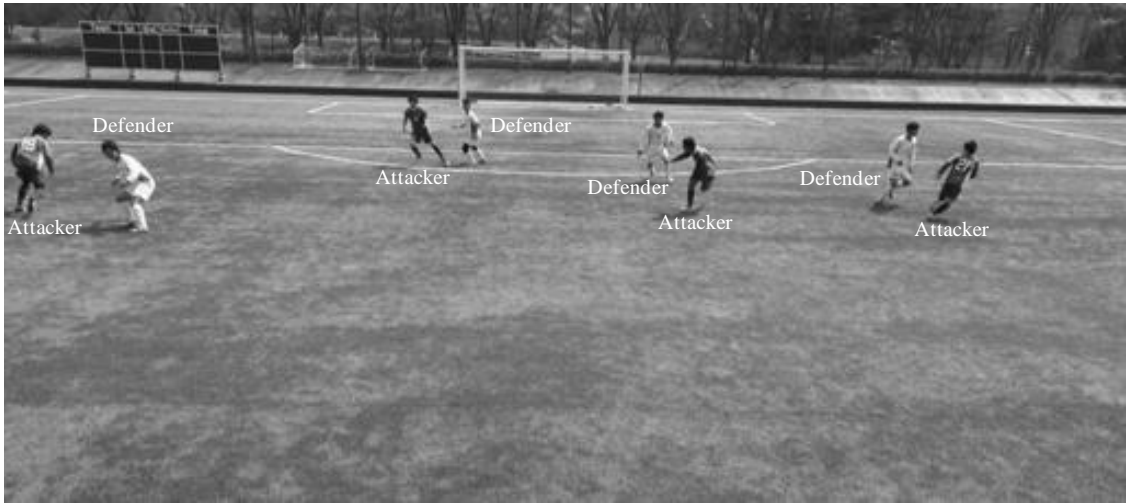


Fig. 3-1 Frame extracted from a 4 vs. 4 simulation.

ト 30Hz で行われた。計測機器の検出分解能は 0.1°以下であった。さらに、実験参加者のキック動作を記録するために、実験参加者の矢状面上にデジタルビデオカメラ

(HDR-CX630V, ソニー社製) を設置した。カメラから実験参加者までの距離は 15m であった。加えて、実験参加者の蹴ったボールの位置を評価するために、デジタルビデオカメラ (GZ-E345, JVC 社製) を実験参加者の後上方にも設置した。実験参加者のキック動作を記録するビデオカメラと眼球運動計測装置は、デジタルカメラ (COOLPIX S600, ニコン社製) のフラッシュによる光刺激によって同期を行い、実験参加者のキック動作と眼球運動を同時に収集した。Fig. 3-2 は実験設定の概観図を示したものである。

#### 4.2.4 実験課題

##### 4.2.4.1 パススキルテスト

Savelsbergh et al. (2006) を参考に、サッカーの攻撃プレー映像の代替刺激として、星印をスクリーン上の指定された 4ヶ所のうちの 1つに提示した。刺激を提示する順番は各群のそれぞれの実験参加者に対してランダムであり、群間では一定の順序に統一した。テストでは、スクリーン上で 5 秒前からのカウントダウンが始まり、3 秒前にカウントダウンの数字が消失し、視点をコントロールするための十字カーソルが提示され、その後、刺激が提示される。ボールの射出タイミングについては、映像提示のカウントダウンに合わせてボールをセットした後に、刺激の提示と同時に実験参加者の左斜め前方のボール射出マシン (3 ローターマシン SSK-03, スナガ開発社製) からボールが射出され、実験参加者の位置にボールが到達すると同時に刺激が消失するように設定した。群間でのボール射出時間の差異については、実験後に測定および対応のない t-検定による統計分析を行った結果、有意差は認められなかった (Table 3-1)。実験参加者は、射出されたグラウンダーのボールを 1 タッチで刺激の提示された場所に蹴ることが要求された。また、実験参加者には、刺激の提示された場所に普段のプレー中のパスと同程度の力で正確にボールを蹴るように教示した。ボールの射出位置から実験参加者までの距離は 12m、ボール射出速度は

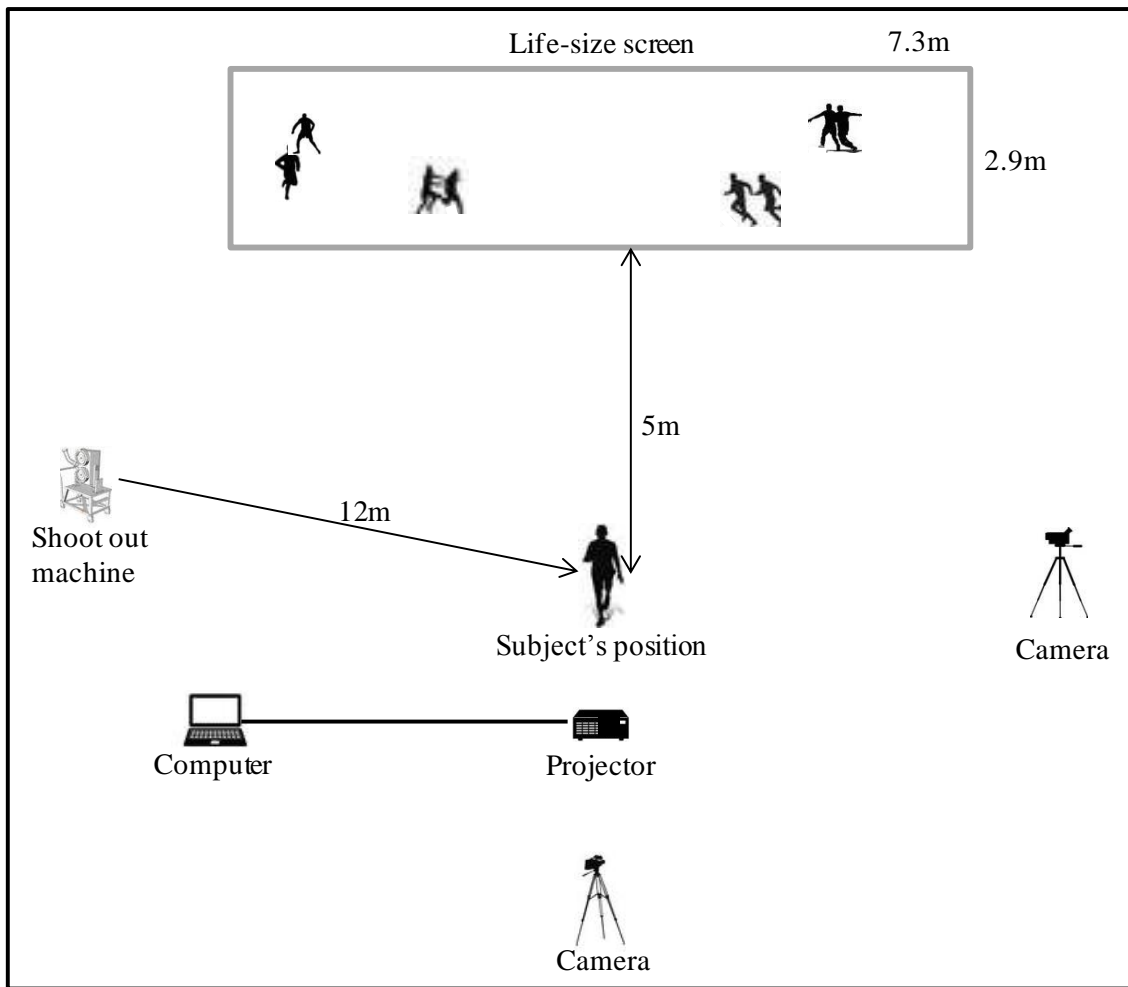


Fig. 3-2 The experimental setup used during the laboratory test of participants' pass skill test and decision making test.

Table 3-1 Time to ball impact from stimulus presentation in each tests.

Data are means and standard deviation.

	Expert	Sub-expert	unit: sec
	Means±SD	Means±SD	p
Ball injection time in pass skill test	2.13.±0.2	2.08±0.3	n.s.
Phase 1 time in decision-making test	3.84±0.11	3.85±0.11	n.s.
Phase 2 time in decision-making test	1.81±0.73	1.77±0.91	n.s.

6m/s, 射出から実験参加者位置までのボール到達時間は約 2 秒であった。

#### 4.2.4.2 意思決定テスト

15 種類の異なる攻撃プレー映像を準備し, 各映像をランダムに 2 回ずつ計 30 回提示した。サッカーの攻撃プレー映像を提示する順番については各群のそれぞれの実験参加者に対してランダムに提示し, 群間では一定の順序に統一した。テストでは, パススキルテスト同様, スクリーン上で 5 秒前からのカウントダウンが始まり, 3 秒前にカウントダウンの数字が消失し, 視点をコントロールするための十字カーソルが提示され, その後サッカーの攻撃プレー映像が提示される。ボールの射出タイミングについては, 映像提示のカウントダウンに合わせてボールがセットされ, 映像ごとに統一された。そして, 映像が提示された数秒後にボールが射出され (例えば, 3.5 秒間の映像では, 映像提示の 1.5 秒後にボールが射出され, 9 秒間の映像では, 映像提示の 7 秒後にボールが射出される), 実験参加者の位置にボールが到達すると同時に映像が遮蔽されるように設定した。パススキルテストと同様, 実験終了後に群間でのボール射出時間の差異について測定および対応のない t-検定による統計分析を行った結果, 有意差は認められなかった (Table 3-1)。実験参加者は, 射出されたグラウンダーのボールをスクリーン上の最も良いと思われる味方選手に向かって 1 タッチでパスすることが要求され, このテスト中の視線の動きを計測した。実験参加者には, 自分自身にとって最善の判断を行い, 正しいタイミングで適切な強さによって正確にボールを蹴るように教示した。なお, 実験設定についてはパススキルテストと同様である。

#### 4.2.4.3 言語報告

意思決定テストの各試技直後に, IC レコーダー (ICD-BX332, ソニー社製) を用いて言語報告を収集した。実験参加者には, スクリーン上の 4 人の味方選手のうち, どの選手

を狙ってパスをしたのか、また、自分にとって最善の判断をする上で、何に注意を向け、プレー状況をどのように捉えていたのかについての説明を求めた。実験参加者には、テストを行う前に試技中に思考していたことの言語報告の仕方に関する詳細な説明を行った。なお、言語報告を行う際に留意することとして、試技中に見ていたこと、考えていたことを可能な限り正確に思い出し、できる限り詳細に説明するように教示した。

#### 4.2.5 実験手続き

実験参加者はスクリーンから 5m 離れた位置に正対して立位し、実験者から実験に関する説明を受けた。実験参加者はパススキルテストに関する説明を受けた後、練習試技を 5 回行い、10 回の本試技に移行した。パススキルテスト終了後、意思決定テストおよびインタビューに関する説明を受け、練習試技を 10 回行った。練習試技終了後に眼球運動計測装置を装着し、キャリブレーションを行った後 30 回の本試技を行った。試技直後には、1 回試技ごとにパスの選択と状況の認知に関する言語報告を収集した。なお、一連の実験に要する時間は約 50 分であった。

#### 4.2.6 測定項目

##### 4.2.6.1 パスパフォーマンス

全実験参加者のパススキルレベルを評価するために、ビデオカメラで撮影したパススキルテストの実写映像を用いた。刺激の提示された場所にボールが蹴られていたか否かについて正誤判定による評価を行った。本実験では、提示された刺激の中心から左右 75cm 以内の範囲にパスできていれば成功とし、それ以外の場合は失敗と評価した。パスの正確性 (%) については、成功試技数を全試技数で除した値として算出した。

意思決定テストでは、パス判断の再現性 (%) とパス判断とパス行為の一致率 (%) を評価した。パス判断の再現性 (%) については、映像の 1 回目と 2 回目で同様のパス判断ができていないか否かについて、言語報告から正誤判定による評価を行った。4 人の味方選手

のうち、どの選手をパス判断として選んだのかについて試技終了直後に言語報告を収集し、2回とも同じ判断をした回答数を総回答数で除した値として算出した。パス判断とパス行為の一致率 (%) については、4人の味方選手のうち、どの選手をパス判断として狙ったのかに関する言語報告と、実験試技を記録したビデオカメラから実際に蹴られたボールの到達場所についての正誤判定による評価を行った。本実験では、実際に狙った選手の方向にパスができていれば成功とし、それ以外の場合は失敗とした。パスの正確性 (%) については、実際に狙った場所にパスできた試技数を総試技数で除した値として算出した。

#### 4.2.6.2 視覚探索活動

実験参加者の眼球運動データから、探索行動（平均注視回数、1回注視あたりの平均注視時間、平均注視対象数）および視線配置割合を算出した。本研究では、注視状態の定義として、ある視対象に対して133ms（4 frames）以上視線が停留していた場合とした（福田ほか、1996；加藤・福田、2002；Nagano et al., 2004; Williams & Davids, 1998）。

視線配置割合については、Vaeyens et al.（2007a, 2007b）を参考に、スクリーンに提示されたサッカーの攻撃映像から、味方選手（Attacker: A）、相手選手（Defender: D）、相手選手にマークされている味方選手（Attacker closely marked by a defender: A/D）、最善の選択肢として選んだ味方選手（Best choice player: BCP）、オープンスペース（Open space: OS）、クローズスペース（Close space: CS）、ゴール（Goal: G）、その他（Other: O）の8カテゴリーを作成した。さらに、Nagano et al.（2006）を参考に、選手がスクリーンからボール方向に視線移動した際のカテゴリーとして、ボールおよび周辺スペース（Ball and around space: B-AS）を作成した。

本研究では、9つのカテゴリーのうち、ゴール（Goal: G）、その他（Other: O）、ボールおよび周辺スペース（Ball and around space: B-AS）以外の6つのカテゴリーを以下のように定義した。相手選手にマークされている味方選手（Attacker closely marked by a defender: A/D）の定義は、相手選手が味方選手の背後あるいは側方におおよそ片手を伸ば



して届く距離に位置している場合とした。それゆえ、相手選手が味方選手に対してそれ以上の距離に位置していると判断した場合には、味方選手 (Attacker: A) や相手選手

(Defender: D) として個別に扱った。最善の選択肢として選んだ味方選手 (Best choice player: BCP) は、各実験参加者の言語報告に基づいて決定され、各映像において4人の味方選手のうちのいずれか1人の選手であった。オープンスペース (Open space: OS) の定義は、相手選手やディフェンスラインの前方のスペースや背後のスペース、選手が誰もいないスペースとした。クローズスペース (Close space: CS) の定義は、味方選手とその選手をマークしようと追走する相手選手というように、近接する選手の間の小さなスペースとした。

視線配置割合については、使用したサッカーの攻撃プレー場面の映像内容が選手のポジション変化を伴うものであったため、その映像の中で、例えば、映像の初期においてAであった味方選手が、映像中盤あるいは終盤にA/Dになるということはあるが、提示する映像の質や、視線配置分析に及ぼす影響を最小限にするために、映像ごとにカテゴリーの偏りが生じないように配慮して映像の選定を行った。

視線配置割合に関する眼球運動データを詳細に分析するために、サッカーのゲームにおけるプレー状況の観察からキック動作までのプレー局面を想定し、自己とボールとの関係から、本研究では映像提示からキック動作までの一連の行為を2つのフェーズに区分けした。フェーズの区分けについては、味方選手がボールを保持しているというプレー場面を想定し、プレー映像が提示されてから射出されたボールが地面に着くまでをフェーズ1、味方選手がボールをパスしたプレー場面を想定し、ボールが地面に着いてから実験参加者がボールを蹴る瞬間までをフェーズ2とした。フェーズごとに各カテゴリーに対する視線移動推移のパターンを評価するために frame by frame 分析を行った。

#### 4.2.6.3 言語報告

夏原ほか (2012) の方法を用いて、実運動を伴う意思決定テスト中にプレー状況をどの

程度捉えているのかを量的に評価するために、実験参加者の言語報告データが条件概念に符号化された。

1つの概念の区切りは、実験者の合いの手や発話の切れ目、あるいは、発話の終わりまでを1つの表現とした。条件概念とは、どのような状況なのか（DFがボールにアプローチしてくるから）というプレー状況の把握に関する情報の単位である（夏原ほか、2012）。また、条件概念の下位概念カテゴリーが、実験参加者の発話に基づいて作成された。例えば、「右のFWの選手がチェックの動きをしてDFの逆をとる」という発言があった場合、“味方の動き”を作成し、その後、類似の発言は“味方の動き”に分類した。McPherson (1999a, 1999b) や夏原ほか (2012) の方法にしたがって、条件概念の総数、多様性、精緻性が調査された。精緻性については、夏原ほか (2012) の基準を用いて、コメント内容の詳細さや具体性を評価するために階層的な3つのレベルを設定した。レベル0は、選手やプレー状況に関する具体的特徴がないものや不明確なもの、また、明確な解釈が困難なものである。レベル1は、選手やプレー状況に関する1つの具体的特徴が含まれているものである。レベル2は、選手やプレー状況に関する2つ以上の具体的特徴が含まれているものである。Fig. 3-3は、これらの方法に基づいて条件概念の符号化を行った具体例である。なお、夏原ほか (2012) の方法では、条件概念のほかに、目的概念（どういったことを狙いとしてプレーするのかということに関する概念）、動作概念（どのようなプレーをするのかに関する概念）が含まれていたが、Afonso et al. (2012) の行った研究と同様に、本実験では目的概念は言及されなかった。その理由として、本研究におけるプレー状況の設定が、4人の攻撃者のいずれかの選手にパスをするという限定的なプレー状況であったことが実験参加者の言語報告に反映したと考えられる。動作概念については、プレーの選択肢が味方へのパスに限定されており、全実験参加者の反応が同一であったため、本研究では分析対象から除外した。

#### 4.2.7 統計処理

<u>左サイドの選手が高い位置にポジションをとって、それで、左のFWの選手が右</u>	
相手の位置, レベル1	
<u>センターバックの裏にダイアゴナルに走って、右のセンターバックが動いて、</u>	
味方の動き, レベル2	相手の動き, レベル0
<u>それで、右のFWがプルアウェイしてセンターバックの空いたスペースに走り込</u>	
味方の動き, レベル2	
<u>んだんで、その選手の足元にパスしました。</u>	

Fig. 3-3 A sample transcript to illustrate the encoding condition concepts.

前項の測定項目のうち、パスパフォーマンスおよび探索行動に対しては、対応のない t-検定を行った。視線配置割合については、タスクの違いによる明確な区切りを入れたため、各フェーズに対して熟練度とカテゴリーによる 2 要因分散分析を行い、事後検定にはボンフェローニ法を用いた。本研究では、運動遂行中の眼球運動データと熟練度の両者の関係を明らかにするために時間的要因を独立して扱い、各フェーズにおいて視線を向ける場所にどのような熟練差があるのかについて検討することにした。言語報告における条件概念の総数、多様性、精緻性に対しては、Mann-Whitney の U 検定を行った。また、全ての測定項目に対して効果量を算出した。全ての統計分析における有意水準は 5%とした。

## 4.3 結果

### 4.3.1 パスパフォーマンスについて

Table 3-2 は、各群のパスパフォーマンスにおける結果を示したものである。パススキルテストにおけるパスの正確性に関しては、熟練者群は  $89.3 \pm 8.0\%$ 、準熟練者群は  $86.0 \pm 11.8\%$  であり、群間に有意差は示されなかった ( $t = 0.90, p > .11, ES = 0.33$ )。意思決定テストにおけるパス判断の再現性に関しては、熟練者群は  $62.2 \pm 9.3\%$ 、準熟練者群は  $45.8 \pm 11.2\%$  であり、群間に有意差が示された ( $t = 4.37, p < .001, ES = 1.60$ )。パス判断とパス行為の一致率に関しては、熟練者群は  $76.0 \pm 8.0\%$ 、準熟練者群は  $47.8 \pm 7.6\%$  であり、群間に有意差が示された ( $t = 9.89, p < .001, ES = 3.61$ )。

### 4.3.2 視覚探索活動

#### 4.3.2.1 探索行動

Table 3-3 は、注視回数、1回注視あたりの注視時間、注視対象者数の平均値および標準偏差を示したものである。注視回数（熟練者群： $12.4 \pm 1.3$ 回、準熟練者群： $11.8$ 回 $\pm 1.3$ 回）および注視時間（熟練者群： $442.7 \pm 50.7$ ms、準熟練者群： $459.5 \pm 69.9$ ms）については、群間に有意差は示されなかった（注視回数： $t = 1.35, p > .189, ES = 0.49$ ；注視時間： $t = 0.75, p > .458, ES = 0.27$ ）。平均注視対象数において、熟練者群は  $6.0 \pm 0.3$ 個、準熟練者群は  $5.7 \pm 0.2$ 個であり、群間に有意差が示された ( $t = 3.23, p < .01, ES = 1.18$ )。

#### 4.3.2.2 視線配置割合

Fig. 3-4 および Fig. 3-5 は、各フェーズにおける9つのカテゴリに対する各群の視線配置割合の平均値および標準偏差を示したものである。熟練者および準熟練者の視覚探索活動の違いをより理解しやすくするために、視線配置割合の概略図を Fig. 3-6 に示す。各フェーズに対して、熟練度とカテゴリによる2要因分散分析を行った。その結果、フェーズ1において、熟練度とカテゴリの交互作用について有意差が認められた ( $F(8, 224) =$

Table 3-2 Pass Performance score for expert and sub-expert. Data are means and standard deviation.

	Expert	Sub-Expert	t	p	ES
	Means±SD	Means±SD			
Pass accuracy	89.3±8.0	86±11.8	0.90	0.112	0.33
Reproducibility of pass judgment	62.2±9.3	45.8±11.2	4.37***	.000	1.60
Agreement rate of pass judgment and pass action	76.0±8.0	47.8±7.6	9.89***	.000	3.61

unit: %  
\*\*\* p<.001

Table 3-3 Differences in search rate per trial for experts and sub-experts. Data are means and standard deviation.

	Expert	Sub-Expert			
	Means±SD	Means±SD	t	p	ES
No. Fixations	12.4±1.3	11.8±1.3	1.35	.189	0.49
Mean Fixation Duration (ms)	442.7±50.7	459.5±69.9	0.75	.458	0.27
No. Locations	6.0±0.3	5.7±0.2	3.23**	.003	1.18

\*\* p<.01

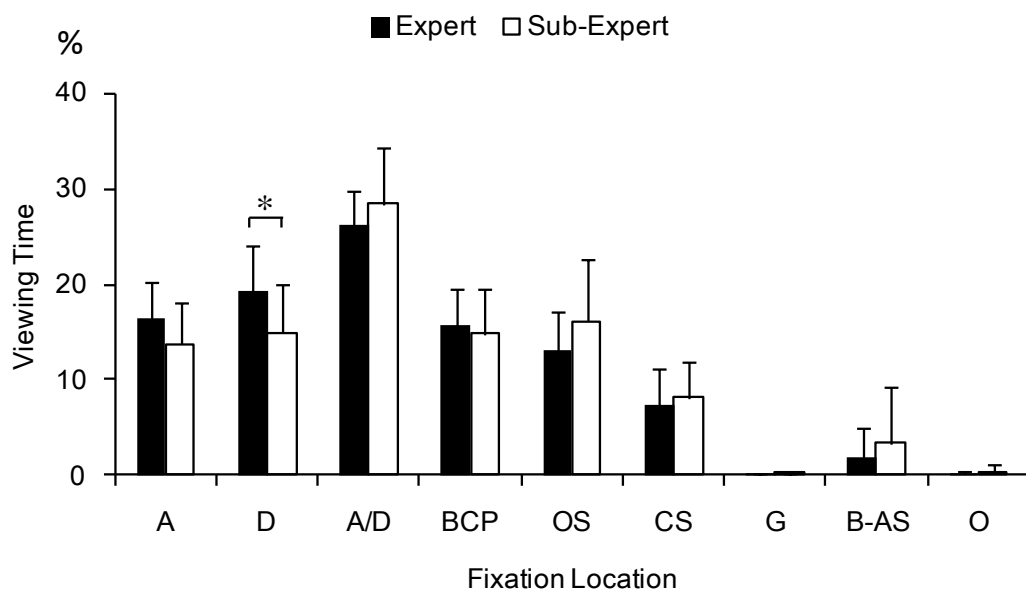


Fig. 3-4 Mean percentage time spent viewing each fixation location for experts and sub-experts in phase 1. Fixation locations are abbreviated attacker (A), defender (D), attacker closely marked by defender (A/D), best choice player (BCP), open space (OS), closed space (CS), goal (G), ball and around space (B-AS), others (O).

\*  $p < .05$



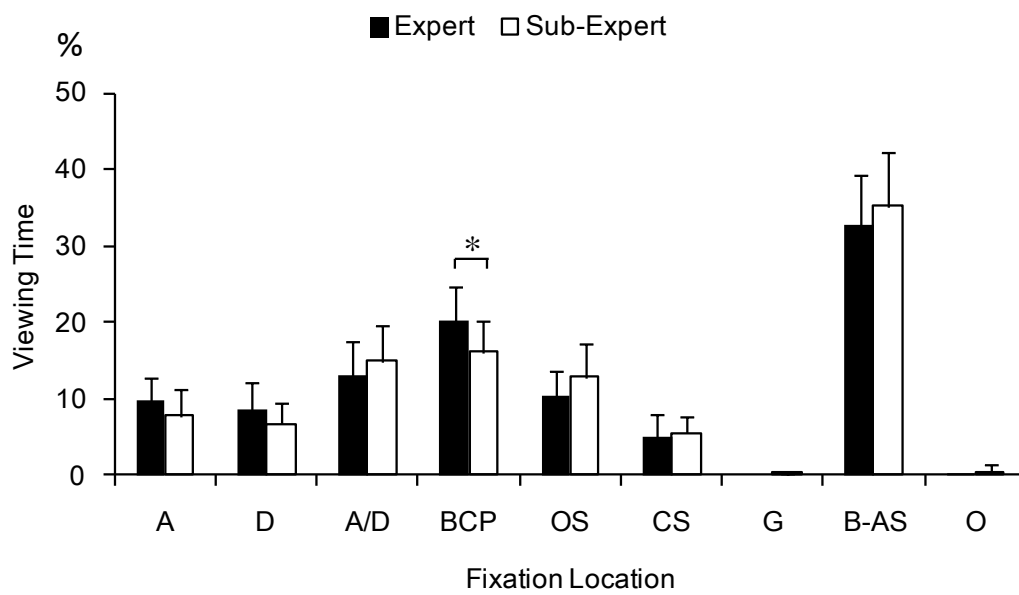


Fig. 3-5 Mean percentage time spent viewing each fixation location for experts and sub-experts in phase 2. Fixation locations are abbreviated attacker (A), defender (D), attacker closely marked by defender (A/D), best choice player (BCP), open space (OS), closed space (CS), goal (G), ball and around space (B-AS), others (O).

\*  $p < .05$

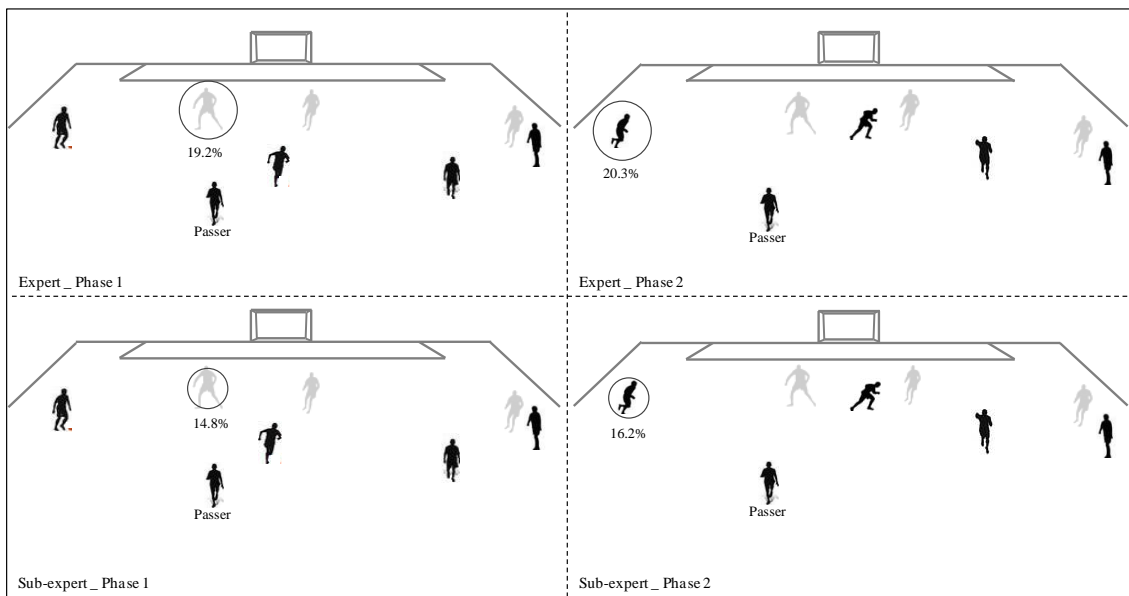


Fig. 3-6 Schematic representation of the distribution of viewing location of expert and sub-expert group in each phase. The solid line circle represents the distribution of viewing location. The black players and the gray players represents the attacker and the defender.

2.17,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .07$ ). そこで、各カテゴリーごとに熟練度の単純主効果を検討したところ、相手選手 (D) のカテゴリーにおいて有意な群間の主効果が認められた (熟練者群 :  $19.2 \pm 4.9\%$ , 準熟練者群 :  $14.9 \pm 5.0\%$ ,  $F(1, 28) = 5.78$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .17$ ). また、フェーズ 2 においても、熟練度とカテゴリーの交互作用について有意差が認められた ( $F(8, 224) = 2.29$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .08$ ). そこで、各カテゴリーごとに熟練度の単純主効果を検討したところ、最善の選択肢として選んだ味方選手 (BCP) のカテゴリーにおいて有意な群間の主効果が認められた (熟練者群 :  $20.3 \pm 4.3\%$ , 準熟練者群 :  $16.2 \pm 4.0\%$ ,  $F(1, 28) = 7.12$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .20$ ).

### 4.3.3 言語報告

#### 4.3.3.1 条件概念の総数・多様性・精緻性

Table 3-4 は条件概念における総数、多様性、精緻性に関する平均コメント数を示したものである。条件概念の総数 (熟練者群 :  $2.49 \pm 0.52$  個, 準熟練者群 :  $2.00 \pm 0.46$  個) ( $U = 57.00$ ,  $p < .05$ ,  $ES = 0.42$ ), 多様性 (熟練者群 :  $2.29 \pm 0.45$  個, 準熟練者群 :  $1.79 \pm 0.40$  個) ( $U = 48.50$ ,  $p < .01$ ,  $ES = 0.49$ ), 精緻性のレベル 0 (熟練者群 :  $0.44 \pm 0.24$  個, 準熟練者群 :  $0.75 \pm 0.29$  個) ( $U = 37.50$ ,  $p < .01$ ,  $ES = 0.57$ ), レベル 1 (熟練者群 :  $1.64 \pm 0.48$  個, 準熟練者群 :  $1.04 \pm 0.40$  個) ( $U = 35.50$ ,  $p < .001$ ,  $ES = 0.58$ ), レベル 2 (熟練者群 :  $0.42 \pm 0.22$  個, 準熟練者群 :  $0.21 \pm 0.17$  個) ( $U = 50.00$ ,  $p < .01$ ,  $ES = 0.47$ ) の全てにおいて群間に有意差が示された。

Table 3-4 Differences in condition concept comments in experts and sub-experts.

Data are means and standard deviation.

	Expert		Sub-Expert		U	Z	p	ES
	Means±SD	Mean rank	Means±SD	Mean rank				
Total	2.49±0.52	19.2	2.00±0.46	11.8	57.00	2.31*	.021	0.42
Variety	2.29±0.45	19.77	1.79±0.40	11.23	48.50	2.66**	.008	0.49
Level 0	0.44±0.24	10.5	0.75±0.29	20.5	37.50	3.12**	.002	0.57
Quality Level 1	1.64±0.48	20.63	1.04±0.40	10.37	35.50	3.2***	.001	0.58
Level 2	0.42±0.22	19.67	0.21±0.17	11.33	50.00	2.6**	.009	0.47

\* p <.05 \*\* p <.01 \*\*\* p<.001

#### 4.4 考察

本研究では、パスパフォーマンス、眼球運動計測および言語報告を用いて、サッカー熟練者およびサッカー準熟練者を対象に、サッカーの攻撃プレー場面における視覚探索活動とそれを支える知識の違いについて検討した。

パススキルテストを行った結果、パスのスキルレベルは熟練度に有意差が認められなかった。しかしながら、戦術的判断を伴う意思決定テストでは、熟練者は準熟練者よりも有意にパス判断の再現性が高く、狙った場所に正確にパスをすることもできることが示された (Table 3-2)。課題遂行中の眼球運動を分析した結果、注視回数や注視時間は熟練度に有意差は認められなかったが、注視対象数は、熟練者は準熟練者よりも有意に多かった (Table 3-3)。また、視線配置割合では、フェーズ 1 においては、熟練者は準熟練者に比べて相手選手 (D) に有意により長い時間視線を向けていた (Fig. 3-4)。フェーズ 2 においては、熟練者は準熟練者よりも最善の選択肢として選んだ味方選手 (BCP) に対して有意に長い時間視線を向けていた (Fig. 3-5)。さらに、試技直後に行った言語報告を分析した結果、熟練者は準熟練者よりもプレー状況の把握に関する質の高い条件概念を多岐にわたって豊富に生成していた (Table 3-4)。

これらの結果を受けて、熟練者と準熟練者のパスパフォーマンスに影響を及ぼした視覚情報処理の違いについて以下の節で考察していく。

##### 4.4.1 戦術的判断の有無によるパスパフォーマンスの熟練差

パススキルテストでは、熟練者と準熟練者に差はみられなかった。一方、戦術的判断を伴う意思決定テストでは、熟練者は準熟練者よりもパス判断の一貫性に優れていた。また、準熟練者のパス判断とパス行為の一致率が約 50%であったのに対して、熟練者のパス判断とパス行為の一致率は約 75%であり、熟練者はより正確に狙った場所にパスできていた (Table 3-2)。したがって、本研究では、熟練者は戦術的判断を伴うパススキルに優れており、各群の示したパフォーマンスは、知覚認知的側面の能力差を反映しているといえる。

#### 4.4.2 4 vs. 4 の攻撃プレー状況におけるサッカー選手の視覚探索活動の特徴

注視回数および注視時間に関しては、熟練者と準熟練者の間に差はみられなかった。しかしながら、注視対象数は、熟練者が準熟練者よりも多く (Table 3-3)、先行研究 (Afonso et al., 2012) を支持する結果であった。この差異は、熟練者のほうが準熟練者よりも単に 0.3 箇所分多く対象を注視していたということだけではなく、熟練者は限られた時間の中でより広範に注視を移動していると推測される。

一方、他種目を対象とした先行研究では、少ない対象に対してより長い時間注視する視覚探索活動が熟練パフォーマンスと関連しているという報告もある (Mann et al., 2007; Ripoll et al., 1995)。この点について、Vaeyens et al. (2007b) は、プレー状況における選手数や潜在的な反応選択肢数など処理する必要のある潜在的な情報量に影響されると述べている。つまり、選手の置かれた状況において関与する選手数が少なく、選択肢も限られる状況であるのか (例えば、2 vs. 1 の攻撃プレー状況)、あるいは、関与する選手数や、それに伴う選択肢の数が多く、より複雑な状況であるのか (例えば、11 vs. 11) といった課題の性質が視覚探索活動に影響を及ぼしていると推察される。したがって、より多くの注視対象を注視するといった視覚探索活動は、5人以上の選手が関与する複雑なプレー状況 (Vaeyens et al., 2007a, 2007b; Williams et al., 1994) 時における熟練サッカー選手の特徴であり、熟練者はプレー状況をより広範囲かつ詳細に探索していたことが推察される。

#### 4.4.3 パス遂行中の視線移動パターン

プレー状況の観察およびパス動作の遂行局面での熟練者の視線移動パターンの特徴が、実運動中の眼球運動計測から確認された (Fig. 3-6)。フェーズ 1 において、熟練者は相手選手 (D) により長く視線を向け、フェーズ 2 においては、熟練者は準熟練者よりもパスを狙った選手 (BCP) により長く視線を向けていた。

フェーズ 1 の視線配置割合では、熟練者、準熟練者ともに相手選手にマークされた味方選手 (A/D) に最も長く視線を配置させていた。これは、味方選手に対する相手選手のマ

ークの有無が、今後のプレー状況を判断する重要な要素の1つであるためだと推測される。その上で、熟練者は相手守備陣の穴を見つけ出そうとして、相手選手（D）を中心に視線を向けていたと考えられる。

フェーズ2の視線配置割合では、熟練者はパスを狙った選手（BCP）に最も長く視線を配置させていた。オフザボール時の味方選手は、相手選手と駆け引きをしながらボールを受けようとするため、状況判断の早期の段階において、味方選手が走り込む位置を予測することは難しい。すなわち、フェーズ2において、熟練者のパスを狙った選手に対する視線配置は、その選手を中心とした周辺情報をパスの直前まで正確に捉えようとするための視覚探索活動であると考えられる。したがって、熟練者は、プレー観察局面では、味方選手やスペースを見つつも、相手選手により長く視線を向け、どの選手にパスすべきかを見極めていることが推察される。そして、ボールアプローチ局面では、パスを狙った選手に視線を配置させることで、その選手の走り込む位置や周辺情報を捉え、正確にパスすることを可能にしていると推察される。

#### 4.4.4 プレー状況の把握

意思決定テストにおける言語報告では、熟練者は準熟練者よりも質の高い条件概念を多岐にわたって豊富に生成しており、先行研究（Afonso et al., 2012）を支持する結果であった（Table 3-4）。条件概念はプレー状況の把握に関する概念であるため、その生成数が多いということは、熟練者はプレー状況をより具体的かつ詳細に把握していたと考えられる。加えて、夏原ほか（2012）は、競技レベルの高いサッカー選手はプレー状況を把握する際、味方選手や相手選手の動きやポジショニングに関するコメントをより多く生成していることを報告している。したがって、熟練者はサッカー特有の知識を有しており（Williams, 2009; Williams et al., 1993）、味方選手だけでなく、相手選手に関する情報にも注意を向けることで、プレー状況を的確に捉えていたと推察される。

上述したことから、熟練者の戦術的判断を伴うパスの遂行は、プレー状況の把握に関す

る知識を駆動させ、プレー状況を広範に探索しつつ、相手選手やパスを狙った選手を中心に視線を向けることで成立していると考えられる。サッカーにおいて正確にパスできることは重要であるが、それと同時に、自己と相手との力関係を見積もった上で最善の判断をすることが求められる。本研究では、実験参加者個々の知覚・認知スキル特性を考慮したことによって、熟練者が単に正確にパスできるだけでなく、最善の判断を一貫して下していることを明らかにした。またパス判断の再現性における熟練度の相違については、準熟練者は、プレー状況を判断する際、基準となる視覚情報が確立されておらず場当たりの判断を行っている。それに対して、熟練者は、明確な基準となる視覚情報に基づいてプレー状況を判断していると考えられる。このことから、プレー状況を適切に判断するためには、何を見るべきかについて理解する必要があり、プレー状況の把握に関する知識が関係していると推察される。つまり、戦術的判断を伴うパスの遂行において、熟練者は、経験を通じた知識の蓄積によって基準となる視覚情報が洗練され、効率よく的確な視覚情報の抽出を可能にしていると考えられる。



## 4.5 まとめ

本研究では、知覚 - 運動連関に基づいて、熟練度の異なるサッカー選手を対象に、眼球運動計測と言語報告を用いて、サッカー選手が戦術的判断を伴うパスを遂行する際の視覚情報処理方略について検討を行った。結果を以下に要約する。

- 1) 実験参加者全体のパススキルレベルに差異は認められないが、戦術的判断を伴うパスにおいては、熟練者は意思決定が安定しており、パス判断の一貫性が高いことが明らかとなった。また、熟練者はより正確に狙った場所にパスの遂行ができることが明らかとなった。
- 2) より多くの注視対象を注視する視覚探索活動は、複雑なプレー状況時における熟練サッカー選手の特徴であり、熟練者はより広範な探索を行っている。
- 3) パスの遂行に至るまでの視線の移動推移パターンの特徴をフェーズごとにみると、熟練者は、フェーズ 1 では相手選手に対してより長く視線を向け、フェーズ 2 ではパスを狙った選手を中心に視線を配置させるという特徴がある。
- 4) 言語報告データから、熟練者は、質の高い条件概念を多岐にわたって豊富に生成しており、プレー状況をより具体的かつ詳細に把握している。

本研究では、熟練者は、サッカー特有のプレー状況の把握に関する知識を支えとして、相手選手やパスを狙った選手により視線を向けることで、戦術的判断を伴うパスを的確に遂行していることが明らかとなった。

本実験は 4 vs. 4 のプレーを対象としたものであり、実際のゲームである 11 vs. 11 のプレーとは完全に一致していない。また、対象技術についても、パスだけでなくドリブルやシュートなど他のプレー行動の選択肢を含めた上で、より実践的な (in-situ) 状況において知覚と運動の連関に関する研究を進めていくことも課題の 1 つである。

## 第 5 章

### 総括

## 5.1 結論

サッカーのように常にダイナミックに変化する環境においては、厳しい時間的・空間的制約のもと、迅速かつ的確に状況判断することが必要不可欠である。そして、状況判断の中核を成しているのは、知覚・認知スキルとそのスポーツ特有の知識であると示唆されている (Gray, 2002; Williams, 2000)。しかしながら、これまでの研究では、状況判断におけるパフォーマンス、知覚・認知スキル、知識の関係について包括的な検討がなされていない。

そこで本研究では、サッカーの状況判断におけるパフォーマンス、知覚・認知スキル、サッカー特有の知識の関係を分析し、素早く的確な状況判断のための視覚情報処理方略を検討することを目的とした。ここでは、それぞれの研究課題に対して得られた本研究の結論をまとめて示す。

第3章では、知覚認知的側面のみに焦点を当て、サッカーの攻撃プレー場面におけるパターン認知能力とプレー予測に関わるサッカー特有の知識の関係について検討した。まず、熟練度の違いによって、プレー状況の認知にどのような特徴があるのかを検討し、熟練度間で示されたそのような差異が、知識のいかなる側面において量的な違いとして現れるのかについて体系的に調査した。

その結果、上位群は下位群よりもゲーム状況の正確な記憶に優れており、特にプレーに直接的に関与していると思われるボール周辺エリアをより正確に記憶していることが明らかとなった。また、熟練度に付随するサッカー選手の保有知識は、どういったプレーをすべきかというプレーの狙いに関する知識よりも、眼前の状況認知や状況に応じたプレーの決定といった、プレー状況の把握やプレー動作の選択に関する知識において、知識の量や多様性、精緻性に明らかな違いがあることが示された。その一方で、上位群と中位群の間には、保有知識に有意差はみられなかった。

これらのことから、競技レベルの高い選手は競技レベルの低い選手と比べて、プレー状況の理解やそれに応じたプレー動作の遂行に関する知識が発達しており、双方が密接に連

結した状態で思考パターンとして蓄積されていると考えられる。一方、競技レベルの低い選手は、状況の理解やプレー動作の選択に関する知識の広域的な獲得および深化が必要であることが示唆された。

第4章では、情報の入力といった一側面ではなく、双方の協調関係を包括的に捉えた知覚 - 運動連関の観点から、サッカーの戦術的意思決定場面におけるパスパフォーマンス、運動遂行中の眼球運動および思考内容について比較検討した。

その結果、サッカー熟練者および準熟練者のパススキルレベルそのものには、有意差は認められないが、戦術的判断を伴うパスにおいては、熟練者はパス判断の一貫性が高く、また、より正確に狙った場所にパスの遂行ができることが明らかとなった。課題遂行中の眼球運動では、サッカー熟練者は準熟練者と比較して、より多くの注視対象を注視しており、複雑なプレー状況時においてより広範な探索を行っていたと考えられる。また、パスの遂行に至るまでの視線の移動推移パターンにおいては、サッカー熟練者は準熟練者と比較して、スペースよりも選手を中心に見ていることが明らかになった。さらに、パスを受ける前とパスをする前では、視線を向ける対象が相手選手から味方選手に切り替わっており、サッカー熟練者は無作為に見ているのではなく、意図を持った適切な視線のコントロールを行っていることが明らかになった。その上、プレー状況の把握に関する言語報告の分析によって、熟練者は準熟練者よりも、プレー状況をより具体的かつ詳細に把握していることが明らかになった。

これらのことから、熟練者による戦術的判断を伴ったパスの遂行は、プレー状況の把握に関するサッカー特有の精緻化された知識をベースとして、相手選手やパスを狙った選手により視線を向けるといった効果的かつ効率的な視覚探索方略を用いることで実現されていると考えられる。

## 5.2 まとめ

課題 1 および課題 2 において得られた知見を総合的に検討し、サッカーにおいて素早く的確に状況判断をするための重要な点について述べる。

戦術的意思決定場面において、サッカー熟練者は味方や相手の位置や動きを一つの意味のあるまとまりとしてチャンク化し、手がかりとして情報を抽出していた。また、思考形態の特徴として、状況把握とそれに応じたプレー動作の選択が連結されていたことが明らかになった。さらに、熟練者は味方からパスを受ける直前の状況では、より長い時間ディフェンダーに視線を向け、味方にパスをする直前の状況では、パスを狙った味方により長く視線を向けていた。熟練者のこうした視覚情報処理方略は、攻撃展開を予測したり、自身にとって最善のパスを選択するという課題の性質から考えて、受動的な方略というよりもむしろ、能動的で予測的な方略であることが推測される。予測的な方略に関して、クリケットにおける打撃時の眼球運動を検討した研究では、熟練打者はボールをリリースした瞬間、バウンドする場所に向けて予測的なサックードを行い、バウンドを待つといった視線の移動パターンを行っていることが報告されている (Land & McLeod, 2000)。また、近年の脳科学研究では、脳は眼前の状況を見た時点から先の状況に対して予測が駆動し、実際の状況との誤差を修正して予測の仕方を変えたり、行動を変えたりしているということが示唆されている (Seth, A. K., 2013)。その上、卓球熟練者はスマッシュ動作開始後も動作の修正を行っているという報告がなされるなど、この立場を支持する実証的な報告もなされている (Bootsma & van Wieringen., 1990)。

これらのことを鑑みると、サッカーの状況判断において、サッカー熟練者は非熟練者とは異なる視線移動パターン、チャンクパターン、思考パターンの3つの予測パターンを駆動させ、フィードフォワード的に視覚情報を効率的かつ効果的に処理することで、的確に状況判断していたと考えられる。

視線移動パターンについては、熟練者がパスをする前の状況において相手に視線を向け

ることは、守備のスキを見つけ、次にどの味方にパスできるかを見極めるための戦術依存的な視覚探索方略であると考えられる。そして、パスをする前の状況においてパスを狙った味方に視線を向けることは、選手の動きや走り込む位置、その選手を中心とした周辺情報などを的確に捉え、正確にパスするための技術依存的な視覚探索方略であると考えられる。したがって、いわゆる状況判断能力を養うトレーニングを実施する際には、単にボール、味方、相手、スペースを見ることをコーチングするのではなく、いつ、何を見るべきかについてより具体的に指導することが効果的であると考えられる。

チャンクパターンについては、熟練者が状況を把握する際には、相手と味方を組み合わせて捉えており、本論では特に、ディフェンダーを中心とした状況の把握を行っていることが明らかとなった。一般的に、攻撃側の選手は、状況に応じたポジショニングや動きをするのに対して、ディフェンダーは戦術的かつ組織的なポジションを取ることが多いとされている (Williams et al., 1993)。それゆえ、ディフェンダーを中心に情報を探索・収集するほうが、パターン認知しやすく効率的に的確な状況の把握ができ、最善の判断を安定して下せることに寄与していると推察できる。したがって、ディフェンダーを視野の中心に捉えつつ、その位置を中心とした周辺の味方の動きやスペースの変化に対して、周辺視を効果的に用いた方略が重要であると考えられる。

思考パターンについては、身体運動を伴わない認知段階においても、未熟練者はプレー状況の把握や、その状況におけるプレーの選択肢に関する知識、言い換えれば、思考パターンを持ち合わせていなかった。認知段階では示されなかった熟練者と準熟練者の差異については、知覚と行為の相互依存性を考慮した運動段階において明確な違いが示された。熟練者は準熟練者よりもプレー状況を詳細かつ具体的に把握しており、これが優れた判断の再現性に寄与したと考えられる。すなわち、“分かること”（単に見て、頭で理解すること）と、“できること”（見て実際にプレーすること）は異なることであり、より実践を通じた知識の獲得・活用が重要であると考えられる。サッカー熟練者が、運動の有無にかかわらず状況を正確に把握していたということは、単に頭で理解しているだけではなく、こ

れまでの経験によって状況を捉えることと、それに応じてプレーを行うことがより強固に連結された形で記憶に蓄積されているためだと考えられる。

以上のことから、サッカー熟練者はこれまでの経験によって蓄積されたプレーに関する知識をベースに、フィードフォワード的に予測パターンを働かせて、いつどこを見るべきか、この先どういう展開になるかを予測し、効率的に視覚情報を処理し、プレーしていると考えられる。そして、それと同時に、予測（知覚）とプレー動作（行為）の結果との整合性を評価し、予測パターンの修正が行われることによって視覚情報処理方略がより洗練されるといった循環的關係が存在すると推測される。サッカーにおいてよりの確な判断に基づいたプレーを行うためには、サッカー特有の知識を獲得、深化させていくことが大前提であるが、より重要なことは、状況判断能力を向上させようとする際に認知的側面のみからアプローチするのではなく、より実践的な環境を通じて視覚情報処理方略の洗練化を促していくことであると考えられる。

### 5.3 今後の課題

今回の研究では、サッカーの状況判断場面において、サッカー熟練者はこれまでの経験によって蓄積されたプレーに関する知識をベースに、非熟練者とは異なる予測パターンを用いて視覚情報を処理していたことを明らかにすることができた。しかしながら、通常の11 vs. 11のゲーム設定ではなく、限定的なシチュエーションでの検討であった。スポーツにおける知覚・認知スキルに関する研究の最も重要な課題の1つは、いかにしてスキルが獲得されるのかという学習の側面を明確にすることである。したがって、知覚・認知スキルや知識がどのように獲得・向上するかを同定するためには、知覚と運動の連関を包括的に捉えた上で、より実践的な(in-situ)状況において知覚・認知スキルの解明に向けた取り組みが、今後の課題の1つであるといえる。

また、実際のプレー環境は、数的優位あるいは劣位の状況下でプレーしたり、限られたスペース・時間の中で少ないタッチでプレーすることもあれば、時間的・空間的に余裕のある状況でプレーするなど直面する状況は様々である。トレーニングにおいても、そういったゲーム状況を想定した上で、コート大きさやプレー人数、ボールタッチ数などの条件を制約した中でトレーニングが行われている。これまでの運動学習研究からは、それらの制約が運動スキルの獲得に効果的であるといった報告もなされている(Nakayama, 2008; 中山ら, 2007, 2009)。しかしながら、これまでサッカーの知覚・認知スキルに関する研究において、制約との関連性を検討した研究は行われていない。上述したように、そのような制約がスキルの獲得に有効な方法であるのならば、制約が知覚・認知スキルに及ぼす影響について検討する意義は大きいと考えられる。こうしたスキルのより深い理解やトレーニングに関する実践的示唆を導くためにも、制約が知覚・認知スキルに及ぼす影響について、眼球運動計測や言語報告などの手法を用いた検討を重ね、更なる知見の蓄積が必要であろう。



## 引用文献

- Abernethy, B. (1988) Visual search in sport and ergonomics : its relationship to selective attention and performance expertise. *Human performance*, 1 (4), 205-235.
- Abernethy, B. (1990) Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19(1): 63-77.
- Abernethy, B., Neal, R.J. & Koning, P. (1994) Visual perceptual and cognitive differences between expert, intermediate, and novice snooker players. *Applied Cognitive Psychology*, 8: 185-211.
- Abernethy, B., Wood, J., & Parks, S. (1999) Can the anticipatory skills of experts be learned by novices? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(3): 313-318.
- 會田宏 (2012) 球技の個人戦術における実践知の構造に関する研究 - ハンドボールの事例を中心に - . 博士論文, 筑波大学.
- Afonso, J., Garganta, J., Mcrobert, A., Williams, A. M., & Mesquita, I. (2012) The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11: 339-345.
- Allard, F. & Starkes, J. L. (1980). Perception in sport: Volleyball. *Journal of Sport Psychology*, 2: 22-33.
- Allard, F., Graham, S. & Paarsalu, M. E. (1980). Perception in sport: basketball. *Journal of sport psychology*, 2(1): 14-21.
- Alain, C., & Proteau, L. (1980) Decision making in sport. In: C. H. Nadeau, W. R. Halliwell, K. M. Newell & G. C. Roberts (Eds.). *Psychology of motor behavior and sport*. Champaign, IL: Human Kinetics, 465-477.
- Araújo, R., Afonso, J. and Mesquita, I. (2011) Procedural knowledge, decision-making

- and game performance analysis in Female Volleyball's attack according to the player's experience and competitive success. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 11: 1-13.
- Bard, C. & Fleury, M. (1981) Considering eye movements as a predictor of attainment. In Cockerill, I. M. & MacGillivray, W. W. (Eds.), *Vision and sport*. Cheltenham: Stanley Thornes.
- Blundell, N. (1985) The contribution of vision to the learning and performance of sports skills: Part 1: The role of selected visual parameters. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17: 3-11.
- Bootsma, R. J., & Van Wieringen, P. C. (1990) Timing an attacking forehand drive in table tennis. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 16(1): 21-29
- Cauraugh, J. H. & Janelle, C. M. (2002). Visual search and cue utilization in racket sports. In Davids, K., Savelsbergh, G. J. P., Bennett, S. J. & Van der Kamp J. (Eds.), *Interceptive actions in sport*. Kentucky: Taylor & Francis.
- Casanova, F., Oliveira, J., Williams, A. M. & Gargant, J. (2009) Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: a review. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*. 9(1): 115-122.
- Chase, W. G. & Simon, H. A. (1973) Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4: 55-81.
- Chi, M. T. H. (1997) Quantifying qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *Journal of the Learning Sciences*, 6: 271-315.
- Dicks, M., Button, C. & Davids, K. (2010) Examination of gaze behaviors under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72: 706-720.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993) Protocol analysis: Verbal reports as data, revised

- edition. Cambridge, MA: Bradford books/MIT Press.
- Ericsson, k. A., Krampe, R., & Tesch-Romer, C. (1993) The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3): 363-406.
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2003) Do expertise and the degree of perception-action coupling affect natural anticipatory performance? *Perception*, 32: 1127-1139.
- French, K. E. & Thomas, J. R. (1987) The relationship of knowledge development to children's basketball performance. *Journal of Sports Psychology*, 9: 15-32.
- 福田亮子・佐久間美能留・中村悦夫・福田忠彦 (1996) 注視点の定義に関する実験的検討, *人間工学*, 32(4): 197-204.
- Gallagher, J. D., French, K. E., Thomas, K. T., & Thomas, J. R. (1996) Expertise in youth sport: Relation between knowledge and skill. In F. L. Smoll & R. E. Smith (Eds.), *Children and youth sport: A biopsychosocial perspective*. Madison: Brown & Benchmark.
- Gibson, J. J. (1979) *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goldin, S. E. (1978) Effects of orienting tasks on recognition of chess positions. *American Journal of Psychology*, 91: 659-671.
- Gray, R. (2002) Behavior of college baseball players in a virtual batting task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 1131-1148.
- Helsen, W. F., & Pauwels, J. M. (1992) A cognitive approach to visual search in sport. In: D. Brogan & K. Carr (Eds.). *Visual search II*. London: Taylor & Francis, 177-184.
- Helsen, W. F., & Pauwels, J. M. (1993) The relationship between expertise and visual information processing in sport. In: J. L. Starkes & F. Allard (Eds.). *Cognitive issues in motor expertise*. Amsterdam: Elsevier, 109-134.
- Helsen, W. F. & Starkes, J. L. (1999) A multidimensional approach to skilled perception

- and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13: 1-27.
- Hughes, P. K., Blundell, N. L. & Walters, J. M. (1993) Visual and psychomotor performance of elite, intermediate and novice table tennis competitors. *Clinical and Experimental Optometry*, 76: 51-60.
- 加藤貴昭・福田忠彦 (2002a) 野球の打撃準備時間相における打者の視覚探索ストラテジー, *人間工学*, 38: 333-340.
- Kato, T. & Fukuda, T. (2002b) Visual search strategies of baseball batters: eye movements during the preparatory phase of batting. *Perceptual and Motor Skills*, 94 (2): 380-386.
- Kioumourtzoglou, E., Derri, V., Tzetzis, G., & Theodorakis, Y. (1998) Cognitive, perceptual, and motor abilities in skilled basketball performance. *Perceptual and Motor Skills*, 86: 771-786.
- 小堀聡 (2011) 人間の知覚と運動の相互作用—知覚と運動から人間の情報処理過程を考える. *龍谷理工ジャーナル*, 23(1): 24-31.
- 古賀節子 (2005) 熟達者と初心者の問題解決場面における思考の相違—看護師と看護学生の情報処理アプローチによる知識表象の比較—. *日本赤十字九州国際看護大学 intramural research report*, 4: 84-104.
- 工藤孝幾・深倉和明 (1994) 少年期におけるサッカーゲームの認知に及ぼす年齢及び競技水準の影響. *体育学研究*, 38(6): 425-435.
- Land, M. F., & McLeod, P. (2000) From eye movements to actions: how batsmen hit the ball. *Nature neuroscience*, 3(12): 1340-1345.
- MacMahon, C. & McPherson, S. L. (2009) Knowledge base as a mechanism for perceptual-cognitive tasks: Skill is in the details!. *International Journal of Sports Psychology*, 40: 565-579.
- Mann, D. L., Abernethy, B., & Farrow, D. (2010) Action specificity increases

- anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychologica*, 135(1): 17-23.
- Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P. & Janelle, C. M. (2007) Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(4): 457-478.
- Mann, D. L., Farrow, D., Shuttleworth, R., Hopwood, M., and MacMahon, C. (2009) The influence of viewing perspective on decision-making and visual search behaviour in an invasive sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40(4): 546-564.
- Marteniuk, R. G. (1976) *Information processing in motor skills*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Martinez, M. E. (1999). Cognitive representations: Distinctions, implications, and elaborations. *Development of mental representation: Theories and applications*, 13-31.
- McPherson, S. L. (1987) *The development of children's expertise in tennis : Knowledge structure and sport performance*. Doctoral Dissertation, Louisiana State University.
- McPherson, S. L. (1993) The influence of player experience on problem solving during batting preparation in baseball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15: 304-325.
- McPherson, S. L. (1999a) Expert-novice differences in performance skills and problem representations of youth and adults during tennis competition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(3): 233-251.
- McPherson, S. L. (1999b) Tactical differences in problem representations and solutions in collegiate varsity and beginner female tennis players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(4) : 369-384.

- McPherson, S. (2000) Expert-novice differences in planning strategies during collegiate singles tennis competition. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 22: 39-62.
- McPherson, S. L. & Thomas, J. R. (1989) Relationship of knowledge and performance in boy's tennis: Age and expertise. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48: 190-211.
- McRobert, A. P., Williams, A. M., Ward, P., & Eccles, D. W. (2009) Tracing the process of expertise in a simulated anticipation task. *Ergonomics*, 52: 474-483.
- Moreno, M. P., Moreno, A., Ureña, A., Iglesias, D. & Del Villar, F. (2008) Application of mentoring through reflection in female setters of the Spanish National Volleyball team: A case study. *International Journal of Sport Psychology* 39: 59-76.
- 村上功 (2006) 思考と問題解決. 中島義明ほか編 新・心理学の基礎知識. 有斐閣ブックス: 東京, 182-185.
- Nagano, T., Kato, T. & Fukuda, T. (2004) Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations of the field. *Perceptual and Motor Skills*, 99(3): 968-974.
- Nagano, T., Kato, T. & Fukuda, T. (2006) Visual behaviors of soccer players while kicking with the inside of the foot. *Perceptual and Motor Skills*, 102(1): 147-156.
- 中川昭 (2000) 状況判断能力を養う. 杉原隆ほか編 スポーツ心理学の世界. 福村出版: 東京, 52-66.
- Nakayama, M. (2008). The effects of play area size as task constraints on soccer pass skills. *Football Science*, 5, 1-6.
- 中山雅雄・浅井武 (2009) サッカープレイヤーの発達段階および課題の制約としてのプレーエリアの大きさがパス技能に与える影響, *体育学研究*, 54(2): 343-353
- 中山雅雄・浅井武・田嶋幸三 (2007) サッカーのパス技能と練習課題の制約との関連, 体

- 育学研究, 52: 419-430.
- 中山雅雄・田中雅人・松本光弘 (1988) サッカープレイヤーの状況判断過程のモデル化. 筑波大学体育科学系紀要, 11: 165-174.
- 夏原隆之・山崎史恵・浅井武 (2012) 大学サッカー選手における攻撃プレーに関する認知と知識表象. スポーツ心理学研究, 39(2): 137-151.
- 夏原隆之・中山雅雄・加藤貴昭・永野智久・吉田拓矢・佐々木亮太・浅井武 (2015) サッカーにおける戦術的判断を伴うパスの遂行を支える認知プロセス. 体育学研究, 60:71-85.
- 奥村基生・吉田茂 (2002) 大学剣道選手における攻撃動作パターンの知識構造. スポーツ心理学研究, 29: 30-40.
- Raab, M., & Johnson, J. G. (2007) Expertise-based differences in search and option-generation strategies, *Journal of Experimental Psychology*, 13(3): 158-170.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. & Reine, B. (1995) Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in the complex problem solving sport situation. *Human Movement Science*, 14(3): 325-349.
- Savelsbergh, G. J. P., Onrust, M., Rouwenhorst, A., and Van der Kamp, J. (2006) Visual search and locomotion behavior in a four-to-four football tactical position game. *International Journal of Sport Psychology*, 37: 248-264.
- Savelsbergh, G. J. P., Van der Kamp, J., Williams, A. M., and Ward, P. (2005) Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomic*, 48: 1686-1697.
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van Der Kamp, J. & Ward, P. (2002) Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20(3): 279-287.
- Schack, T. & Mechesner, F. (2006) Representation of motor skills in human long-term memory. *Neuroscience Letters*, 391: 77-81.

シュミット：調枝孝治監訳（1994）運動学習とパフォーマンス：理論から実践へ．大修館書店：東京．

Seth, A. K. (2013) Interoceptive inference, emotion, and the embodied self. *Trends in cognitive sciences*, 17(11): 565-573.

Starkes, J. L (1987) Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9: 146-160.

Starkes, J. L., & Deakin, J. (1984) Perception in sport: A cognitive approach to skilled performance. *Cognitive sport psychology*, 115-128.

張剣・渡部和彦・馬淵麻衣．（2008）サッカー熟練者と非熟練者の予測正確性および視覚探索方略に関する研究 - 1対1および3対3場面についての比較 - ．*体育学研究*, 53: 29-37.

Van Gool, D., Van Gervan, D., & boutmans, J. (1988) The physiological load imposed on soccer players. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W. J. Murphy (Eds.), *Sciences and Football*. London: E & FN Spon.

Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, M. & Philippaerts, R. M. (2007a) Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: an analysis of visual search behaviors. *Journal of Motor Behavior*, 39(5): 395-408.

Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, M., Mazyn, L. & Philippaerts, R. M. (2007b) The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport Exercise Psychology*, 29(2): 147-169.

Vickers, J. N. (2007) *Perception, cognition and decision training: the quiet eye in action*. Champaign: Human Kinetics.

Ward, P. & Williams, A. M. (2003) Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25: 93-111.



- Williams, A. M. (2000) Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18 (9): 737-750.
- Williams, A. M. (2003) Learning football skills effectively: Challenging tradition. *Insight*, 6(2): 37-39.
- Williams, A. M. (2009). Perceiving the intentions of others: how do skilled performers make anticipation judgments? *Progress in brain research*, 174: 73-83.
- Williams, A. M. & Burwitz, L. (1993). Advance cue utilization in soccer. In Reilly, T., Clarys, J. & Stibbe, A. (Eds.), *Science and Football II*. London: E & FN Spon, 239-244.
- Williams, A. M. & Davids, K. (1995) Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 17 (3): 259-275.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1998) Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2): 111-128.
- Williams, A. M. & Elliott, D. (1999) Anxiety, Expertise, and Visual Search Strategy in Karate. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21(4): 362-375.
- Williams, A. M. & Ericsson, K. A. (2005) Perceptual-cognitive expertise in sport: Some considerations when applying the expert performance approach. *Human Movement Science*, 24(3): 283-307.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williamn, J. G. (1999) *Visual Perception and Action in Sport*. London: E & FN Spon.
- Williams, A. M., Janelle, C. J., & Davids, K. (2004) Constraints on visual behavior in sport. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2(3): 301-318.
- Williams, A. M., Ward, P., & Smeeton, N. (2004) Perceptual and cognitive expertise in sport: Implications for skill acquisition and performance enhancement. In: Williams,

- A. M., & Hodges, N. J. (Eds) Skill acquisition in sport: research, theory and practice. Routledge: London. Pp.328-347.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1993) Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor Skills*, 76: 579-593.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994) Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer player. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 65: 127-135.
- Williams, A.M., Hodges, N. J., North, J. S., & Barton, G. (2006) Perceptive patterns of play in dynamic sport tasks: Investigating the essential information underlying skilled performance. *Perception*, 35: 317-332.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M. & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology*, 8(4): 259-270.

## 謝辞

本論文の執筆にあたり、素晴らしい研究環境を与えて頂くとともに、多大なるご指導・ご鞭撻を賜りました浅井武教授に厚く御礼申し上げます。また、日ごろから研究デザインや実験結果について議論をして頂き、終始懇切丁寧に論文のご指導をして頂いた中山雅雄准教授に深く御礼申し上げます。アドバイザーコミッティーにおいて、研究計画に対する建設的な助言、そして多くの励ましのお言葉をいただきました川村卓准教授に深く感謝の意を表します。お忙しい中、貴重なお時間を割いていただき、多くのご指導およびご助言を頂いたばかりでなく、運動制御・学習領域の理論についてご教授いただきました坂入洋右教授に深く感謝いたします。また、木内敦詞教授には、本論文を査読して頂き、論文の記述方法に至るまで多くのご指導を賜りましたことに心より感謝致します。

私が筑波大学博士課程に進学するきっかけを与えてくださり、学術論文においてもご指導をして頂きました山崎史恵教授（新潟医療福祉大学）に深く御礼申し上げます。また、眼球運動に関する研究の基礎についてのご教授ならびに、実験・解析におけるご助言、学術論文においてご指導をして頂きました加藤貴昭准教授、永野智久専任講師（慶應義塾大学）に深く感謝いたします。

また、本研究を行うにあたって、サッカー方法論研究室の皆様には、博士論文に関するデータ収集や解析についてご助力・ご助言をいただきましたことに改めて深く御礼申し上げます。そして、本研究を行うにあたりご協力をいただきました蹴球部の皆様、ご支援いただきました方々に心より感謝の意を表します。

2015 年 11 月 夏原 隆之