

# サッカーの状況判断における知覚認知スキルの研究動向と今後の課題

## — コーチング学への示唆 —

夏原隆之<sup>1)</sup> 加藤貴昭<sup>2)</sup> 中山雅雄<sup>3)</sup> 浅井 武<sup>3)</sup>

### Research trends of perceptual-cognitive skills in decision-making on soccer: Implications for coaching science

Takayuki Natsuhara<sup>1)</sup>, Takaaki Kato<sup>2)</sup>, Masao Nakayama<sup>3)</sup> and Takeshi Asai<sup>3)</sup>

#### Abstract

Accurately judging a situation during soccer is one of the important factors for executing superior performance. In order to acquire decision making ability, in practice and instruction sessions, it is considered desirable to adapt scientific knowledge to coaches' rules of thumb and experiences. However, it has been pointed out that practice and instructions based on scientific evidence are hardly executed. Therefore, in this review, we aimed to examine the relationship between the perceptual-cognitive skills and coaching science related to decision making for the perceptual-cognitive skill research in soccer through an overview of the research results that have been clarified so far about each factor of pattern recognition, visual search behaviors, and anticipation that constitute perceptual-cognitive skills, and the knowledge that supports them. In addition, one of the important tasks in perceptual-cognitive skill research is acquiring perceptual-cognitive skills and developing effective coaching and training methods. Therefore, from the standpoint of motor learning research, we discuss future works on perceptual-cognitive skills of soccer, while exploring the relationship between acquisition of perceptual-cognitive skills and coaching science. It is suggested that the theoretical background clarified through this review would be useful for obtaining scientific knowledge about decision making in an environment with severe temporal and spatial constraints.

Key words: Soccer, Decision making, Perceptual-cognitive skills, Constraints

サッカー, 状況判断, 知覚認知スキル, 制約

#### I. 緒言

サッカーのように、状況が時々刻々と変化する時間的・空間的制約の厳しいゲーム環境下において、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ためには、知覚認知スキルが求められる (Savelsbergh et al., 2005)。そのため、知覚認知スキルは、サッカーをはじめとする様々なスポーツにおける熟達化の重要な要因と考えられている (Abernethy et al., 1993; Williams et al., 1999)。知覚認知スキルとは、適切な反応を選択し、実行することができるよう

に、環境情報を既存の知識と結合するために同定し、獲得する能力と定義されている (Marteniuk, 1976)。熟練競技者は、競技特有のプレー状況を的確に認知でき (Allard et al., 1980; Allard and Starkes, 1980; Starkes, 1987)、眼前の多くの視覚情報から有益な情報を効率よく抽出し (Bard and Fleury, 1981)、その視覚手がかりを用いて、その後の状況を予測できる (Alain and Proteau, 1980) ことが報告されている。これらのことから、外的環境を適切に情報処理するための知覚認知スキルは、パターン認識、視覚探索活動、予測から構成されると考えられている (Williams, 2000, pp.737-

1) 東京成徳大学応用心理学部  
Faculty of Applied Psychology, Tokyo Seitoku University

2) 慶應義塾大学環境情報学部  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

3) 筑波大学体育系  
Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

738). これらのスキルは、その競技特有の知識に支えられており (Williams and Reilly, 2000), その競技特有の知識は、高いパフォーマンス発揮のための十分条件ではないものの、その優劣に影響することが示唆されている (Gallagher et al., 1996; 奥村・吉田, 2002).

Ericsson et al. (1993) は、スキルの熟達は生得的なものではなく、長期にわたって計画的な練習を集中して行うことが、重要であると主張している。サッカーのスキル獲得において、練習や指導の重要性が認識されている一方で、サッカーの戦術分析やフィジカルトレーニングに関する研究と比較して、練習や指導に関する研究は少なく、従来の練習や指導においては、学術的な知見の活用よりも、実践での経験の蓄積が中心であったと指摘されている (中山, 2004, p.2). Williams (2003, p.37) は、サッカーのスキル獲得に対する従来の練習や指導の考えについて、運動学習研究の立場から検証している。それによると、状況判断に関わる知覚認知スキルは、練習や指導に影響すること、スキルの獲得には、ドリル形式の反復練習よりも、学習の初期段階からスモールサイドゲームのような、多様性のある練習を導入すべきであること、スキル獲得においては、何をどのようにすべきかを細かく頻繁に指導するよりも、どうすれば良いかを考えさせ、問題に対して独自の解決策を見つけさせるような指導が望ましいことを主張している。運動学習研究では、スキルは適切な練習を通じて獲得されるものであるという認識に基づき、環境や課題における制約を操作することによって、選手に対して探索的な学習を促すことが推奨されている (Williams, 2003, pp.37-38; Pill, 2013, p.39).

指導において、指導者の経験や感覚は重要であるが (中山, 2004, p.3), それらに加えて、知覚認知スキルへの科学的理解を深めることや、理論的根拠に基づいて指導を行っていくことは、指導者の指導力向上に寄与できると考えられる。そこで本研究では、サッカー選手の知覚認知スキルに関する研究知見についてまとめ、知覚認知スキルの獲得とコーチング学との関連について考察することを目的とした。日本語文献に関しては「CiNii」、英語文献に関しては「Discovery Service」の検索エンジンを利用し、タイトルやアブストラクトに「認知 (Cognitive)」「視覚探索 (Visual search)」「予測 (Anticipation)」「知識 (Knowledge)」のいずれかのキーワードを含む、サッカーに関する学術文献を取り上げた。検索をもとに抽出した20編の文献を用いて、知覚認知スキルを構成する各要因および、これらを支える競技特有の知識に関する研究成果

を概観する。加えて、課題制約は、サッカーのようなボールゲームスポーツの学習構造にも適応することができる (Pill, 2013, pp.42-43) という主張に基づき、運動学習研究の立場から知覚認知スキルを獲得させるための制約条件導入の可能性について述べる。

## II. 熟練パフォーマンスと知覚認知スキル

### 1. パターン認識

パターン認識に関する研究では、主に回想パラダイムや認知パラダイムが利用されてきた (Chase and Simon, 1973; Goldin, 1978). 回想パラダイムは、静止画像や映像を用いて、その競技特有の構造化場面 (例えば、試合の一場面) と非構造化場面 (例えば、試合前のウォーミングアップ場面) を提示し、実験参加者に対して、ある一場面におけるコート上の選手の位置を記憶し、再現できるか否かを評価する手法である。また、認知パラダイムでは、回想パラダイム同様に、構造化場面および非構造化場面が提示され、その後、先の提示場面と新たに追加された場面が提示される。実験参加者は、その提示された場面が、既に一度提示されたものか、あるいは新たに提示されたものかを識別することが要求され、記憶した情報を早く正確に判別できるか否かを評価する手法である。

サッカーにおけるパターン認識に関する研究では、Williams et al. (1993, pp.879-893) が2つの実験パラダイムを用いて、サッカー選手のゲーム状況の認知と熟練度の関係について検討している。回想パラダイム実験では、競技歴の異なる熟練者と未熟練者に対して、サッカーの構造化場面および、ゲーム状況と無関係の非構造化場面をそれぞれ視聴させ、コート上の選手配置における記憶の正確性について評価した。その結果、熟練者は未熟練者と比較して、攻撃場面においてのみ、記憶の正確性が高いことを示した。認知パラダイム実験では、熟練者は未熟練者と比較して、サッカーの構造化場面においてのみ、有意に正確な判別をしていたことを報告している。熟練者が、サッカーの構造化場面のみを的確に認知することができるのは、単に記憶力が優れているのではなく、ゲーム経験や練習などを通じて、どのように見るべきかに関するサッカー特有の宣言的知識を発達させているためだと推察されている (Williams et al., 1993, pp.879-893). ここで言うところの宣言的知識とは、ルールや戦術的原則、状況要素、選択肢としての競技行為といった知識のことである (中川, 2000). しかしながら、実験に参

加した熟練者と未熟練者の競技歴は大きく異なっていたため、こうした結果が、長期にわたる経験によるものなのか、熟練者の知覚認知的特徴であるのかについては不明瞭であった。Williams and Davids (1995) は、同程度の競技歴を有し、熟練度の異なる熟練者群と未熟練者群、そして統制群として、競技経験はないものの、競技経験者と同程度の観戦歴を有する観戦者群を設定し、Williams et al. (1993) の行った研究を追試した。その結果、熟練者は未熟練者や観戦者と比較して、素早く正確に状況を認知していることが示された。これらのことから、サッカー特有の宣言的知識を有することは、熟練者の知覚認知的特徴の一つであると推察された。

ゲーム状況の認知における選択性についても報告されている。例えば、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、ゲームの流れに直接関係するゲーム関係情報と、無関係情報の記憶の正確性について検討している。その結果、熟練者は、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いたことを報告している。また、夏原ほか (2012, pp.137-151) は、プレーへの関与度の観点から、プレーエリアのうち、どのエリアの状況を正確に捉えているのかについて検討している。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、プレーに直接的に関与すると思われるボール周辺のエリアを有意に正確に記憶していることを報告している。さらに、どのような情報がプレー状況の認知に用いられるのかを検討した研究では、熟練者は、選手の動きや位置関係情報に基づいて、プレー状況を認知しているのに対して、未熟練者は、選手のユニフォームの色といった表面的な特徴に依存していることを報告している (Williams et al., 2006)。これらのことから、熟練者は、ゲーム状況を分析的に捉えていると考えられる。

サッカーの指導現場において、指導者は選手に対して、周りの状況を見るように働きかけていることが多いと思われる。これは良いプレーを促すためと思われるが、サッカーにおけるパターン認識に関する研究を鑑みると、限られた時間の中での的確に状況を認知するためには、プレーに直接的に関与しているエリアや、相手や味方の位置や動きなど、ゲームに関係する情報を選択して捉えることが重要だと考えられる。指導においては、単に周りの状況を見ることを促すのではなく、ゲーム状況のどこに注意を向けて見るべきかを理

解させるアプローチが必要だと思われる。

## 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、先行手がかりを抽出したり、対象やその状況を正確に捉える能力のことである (Williams, 2009, p.77-78)。プレーの予測や意思決定において、何を注視しているか (Williams et al., 2004, p.331) あるいは、どのように視覚情報を抽出、利用しているか (Abernethy, 1988; Cauraugh and Janelle, 2002) を明らかにするために、眼球運動計測や映像の一部を遮蔽する空間遮蔽技法 (Jacson and Mogan, 2007; Müller et al., 2006) が用いられている。

Williams and Davids (1998, pp.111-128) は、1 vs. 1 の守備場面において、ドリブル方向を予測する際のディフェンダーの視覚探索活動を検討している。熟練者は、頭部・肩部エリアやプレー無関係エリア遮蔽条件と比較して、腰部エリアや下腿・ボールエリア遮蔽条件時において、反応時間が有意に遅くなることを報告している。また、Nagano et al. (2004) は、1 vs. 1 の守備場面におけるドリブル方向予測のフィールド実験を行い、未熟練者が、常にボールに視線を配置させていたのに対して、熟練者は、相手の膝周辺に視線を配置させていたことを報告している。

また、Williams et al. (1994, pp.127-135) や Roca et al. (2011) は、11 vs. 11 の守備場面において、パス方向を予測する際のディフェンダーの視覚探索活動について検討している。未熟練者は、ボールやパスする選手に対する注視が多く、ボールに注意を向ける傾向があるのに対して、熟練者は、ボールよりもオフザボール (ボールを持っていない時) の選手の動きや位置、スペースに視線を向ける傾向があることを報告している。3 vs. 3 の守備場면을対象とした熟練度による比較 (Williams and Davids, 1998, pp.111-128) や、4 vs. 4 の守備場면을対象とした課題成績による比較 (Savelsbergh et al., 2006, pp.248-264) を行った研究では、熟練度や課題成績の高低に関わらず、サッカー選手は、ボールやパスする選手に対して、長く視線を向ける傾向にあることが報告されている。ジュニアサッカー選手を対象に行った研究では (Savelsbergh et al., 2010)、課題成績の高いジュニアサッカー選手は、ボール周辺に視線を向けつつ、最後の瞬間にパスをする選手の足部エリアに視線を向けていたのに対して、課題成績の低い選手は、パスを受ける選手に視線を配置させ、最後の瞬間に、パスをする選手の上半身に視線を向けていた

ことを報告している。しかしながら、眼球運動計測は、注視点の位置や軌跡を計測できる一方で (Williams et al., 2004), 注視点の場所が注意の向けられた場所と必ずしも一致するわけではないことも指摘されている (Huys and Beek, 2002; Tenenbaum, 2003)。そこで、Williams and Davids (1998, pp.111-128) は、空間遮蔽技法を用いて、パスの方向予測において、どこに注意を向けているのかについて検討し、ボールやボール保持者以外のエリアが遮蔽された時、熟練者の予測正確性が有意に低下したことを明らかにしている。

これらのことから、熟練者は予測する課題の違いによって、視線の向ける場所が異なるものの、どちらも目的に応じた情報収集方略であると考えられる。熟練者の注視位置は、そこから得られる情報が、相手のプレー意図を予測するために重要であると同時に、必要な情報を効率よく収集出来るような場所に視支点 (visual pivot) 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するためであると考えられる。周辺視を用いることは、空間や運動の検出に優れていることや、ある一点から別の一点へと視線を飛ばすように素早く注視点を移動させる時、視覚情報の収集が抑制されることから、状況に適した有効な視覚探索活動であると考えられている (奥村, 2014)。実践場面において、例えば、相手のパスをインターセプトするためには、オフザボールの選手の位置や動きが重要であり、ドリブル方向を予測するには、殿部や下腿周辺に視線を向けさせるなど、状況に応じた目のつけどころに関する指導に活用できると思われる。

また、攻撃場面を対象とした研究もいくつか行われている。例えば、Helsen and Pauwels (1992, 1993, 1999) は、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) におけるサッカー選手の視覚探索活動の熟練差について検討している。熟練者は、ディフェンダーの位置やスペースに長い時間視線を向けていたのに対して、未熟練者は、アタッカーやゴール、ボールといった情報源から情報を探索していたことを報告している。また、Vaeyens et al. (2007a, pp.395-408) は、熟練度の異なる3つのサッカー選手群 (国際レベル, 全国レベル, 地方レベル) と非サッカー選手群を対象に、様々な攻撃プレー状況下における (2 vs. 1, 3 vs. 1, 3 vs. 2, 4 vs. 3, 5 vs. 3) 視覚探索活動について検討している。その結果、視覚探索活動は、プレーに関わる人数や、攻撃側と守備側の人数比に影響を受けることが示された。また、国際および全国レベルのサッカー選手は、地方レベルや非

サッカー選手と比較して、素早く正確な意思決定を行っていたが、視覚探索活動においては、明確な熟練差を認めることができなかったことを報告している。考えられる理由の一つとして、Vaeyens et al. (2007a, pp.395-408) は、競技レベルの高い選手の全員が、優れた意思決定を行っていると限らないことを指摘している。そこで、Vaeyens et al. (2007b, pp.147-169) は、課題成績に基づいて群分けを行ったうえで、意思決定成功群と失敗群の視覚探索活動について検討している。意思決定成功群は、ボール保持者への注視時間が長く、ボール保持者と他のエリアの間で頻繁に注視を移していることを明らかにしている。さらに、夏原ほか (2015, pp.71-85) は、知覚と行為の間の循環的關係 (Gibson, 1979) に基づき、知覚と運動スキルを連動させた実験を行い、熟練者のパス意思決定における視覚探索活動について検討している。そして、複雑なゲーム状況においては、熟練者はパスを受ける前には、ディフェンダーに視線を配置させ、パス遂行前には、ディフェンダーから味方選手に視線を移しており、相手や味方の位置や状況が、熟練した意思決定を支える重要な情報源となっていると報告している。

これらの研究から、攻撃場面においても、オフザボールの選手の位置や動きが重要であることが示唆された。いつ何を見るべきかという視点に立てば、指導においては、味方からボールを受ける前には、どこから攻撃できるかを早期に探知するために、ディフェンダーを中心に視線を向けながら、味方へパスする前には、正確なパス遂行をするために、パスを出す選手を見るような働きかけが、有効な方法の一つではないかと思われる。さらに、プレー状況に応じて視覚探索活動が異なるため、練習では様々な状況を想定した中で、例えば、「どこに味方/敵がいる?」「いつ周りを見ればいい?」等、周りの状況に注意を向けさせるような指導が必要ではないかと思われる。

### 3. 予測

予測とは、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を正確に予測する能力である (Williams, 2009, p.74)。正確かつ素早い予測は、高いパフォーマンス発揮における重要な要因とされている (Abernethy, 1987)。時間的制約のある状況下において、相手の意図を的確に予測するためには、相手の姿勢や身体の方角などから生じる情報を抽出し、利用できるか否かが重要であり (Williams, 2002, pp. 259-270)、どの時点で有益な視覚情報を得ていたのかを特

定するために、刺激映像を決められた時間で遮蔽する時間遮蔽技法が用いられてきた (Abernethy, 1990; Jones and Miles, 1978; Farrow et al., 2005).

Williams and Burwitz (1993) は、時間遮蔽技法を用いて、サッカーのペナルティーキック (PK) 場面におけるゴールキーパー (GK) のシュート方向予測について検討している。熟練した GK と未熟練の GK は、キックの 0.12 秒前、キックの 0.04 秒前、キック時、キックの 0.04 秒後の 4 つの視聴条件のそれぞれにおいて、ボールがゴールの 4 角のうち、どこに蹴られるかを予測することが要求された。結果では、熟練した GK は未熟練の GK と比べて、キック前の時点で、ボールの蹴られる場所を正確に予測できることを報告している。熟練した GK は、早期に手がかりを抽出するための視覚探索活動を用いたことによって、正確にシュート方向を予測することができたと推測されるが、実際に眼球運動を計測しているわけではないため、シュート方向を予測する際に、どこを見ていたのかについては明確にされていない。そこで、Savelsbergh et al. (2002) は、PK において、GK は何を手がかりとして情報を抽出し、どのタイミングで動作を開始しているのかについて、眼球運動計測装置を用いて検討している。その結果、未熟練の GK は、キックの 0.5 秒前に反応していたのに対して、正確に方向を予測していた熟練した GK は、キックの 0.3 秒前に反応しており、ボールが蹴られる直前まで方向を見極めていたことが示された。また、視覚手がかりについては、未熟練の GK が、体幹や腕、殿部への注視に長い時間を費やしていたのに対して、熟練者はインパクトが近づいた瞬間に、有益な情報源とされる蹴り足や軸足、ボールに視線を配置させていたことを報告している。PK 予測の成功群と失敗群による比較を行った研究においても (Savelsbergh et al., 2005, pp.1686-1697), 予測成功群は、ボールが蹴られる 0.23 秒前に反応を開始していることから、ボールが蹴られる直前まで情報を収集しており、先行研究 (Savelsbergh et al., 2002) を支持する結果を報告している。

PK 場面以外にも、Savelsbergh et al. (2006, pp.248-264) は、熟練者が、どの時点で予測を行っているのかを明らかにするために、キックの 0.08 秒前、キック時、キックの 0.08 秒後の 3 つの条件を設定し、4 vs. 4 の守備場面におけるパスの方向予測について、予測成功群と失敗群による比較検討をしている。その結果、予測成功群は失敗群と比較して、キックの 0.08 秒後の

条件において、予測の正確性が高く、キック後の情報を活用することの重要性を示している。また、張ほか (2008) は、Williams et al. (1998, pp.111-128) の研究デザインに時間遮蔽技法を併用し、1 vs. 1 および 3 vs. 3 の守備場面において、いつ正確な予測がなされるのかについて検討している。熟練者は未熟練者と比較して、両場面において、パスされる 0.5 秒前の時点で正確な予測を行っており、早期の段階で予測するための手がかりを得ていることを報告している。

さらに、Ward and Williams (2003, pp.1-27) は、攻撃場面を対象に、最善のパス選択肢の予測および、その順位付けについて検討している。熟練者は準熟練者と比べて、パスを受ける最適なポジションにいる選手の判断や、その順位付けが的確であった。熟練者は、眼前の情報と過去の経験から蓄積された知識を照合し、状況を判断することによって、味方のポジションがパスを受けるのに適しているかどうかを正確に見極めることができると述べている。

これらの研究から、熟練者が将来の状況を予測して選択するプレーは、ゲーム状況に係る手がかりの早期の適切な利用に起因していると指摘されている (Williams, 2009, pp.74-75)。加えて、先行手がかりが利用できるか否かについては、その競技特有の知識が関係していると考えられている (Williams, 2000, p.738)。つまり、次に何が起こるのかを適切に予測すること (ゲーム状況に係る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) が、熟練パフォーマンスの必要不可欠な構成要素であるといえる (Ward and Williams, 2003, p.106)。

#### 4. 知覚認知スキルを支える競技特有の知識

知覚認知スキルの発達は、その競技特有の知識に起因することが指摘されている (Williams, 2000, p.737)。こうした知識は、視覚情報の処理や、それに基づく運動遂行における中核的役割を果たしていると考えられている (Gray, 2002)。これまでの知覚認知スキルに関する研究では、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、知覚認知スキルを評価してきた (夏原ほか, 2012, pp.138-139)。しかし、こうした従来の方法では、どのように考えていたのか、なぜそのように考えたのかといった、思考過程や知識内容などについては、ほとんど検討できないとされている (MacMahon and McPherson, 2009)。一方、

言語報告は、パフォーマンス遂行中に抽出した情報の意味や文脈について、検討することができると思われる (Afonso et al., 2012).

これまでに、サッカー選手が保有する知識を定量的かつ体系的に検討した研究はわずかに散見できるほどである (夏原ほか, 2012, pp.137-151; 夏原ほか, 2015, pp.71-85). 夏原ほか (2012, pp.137-151) は、競技レベルの異なるサッカー選手を対象に、攻撃プレー場面における思考内容に関する言語報告を分析し、ゲーム状況やプレー行為などの宣言的知識を検討している。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、味方や相手の位置や動きといった、プレー状況の理解に関する内容を詳細かつ豊富に発話していた。加えて、その状況と連結したプレー行為についても、多岐にわたって具体的に発話していた。また、夏原ほか (2015, pp.71-85) は、運動スキル発揮を伴う動的環境下における状況判断中の思考内容について検討している。熟練者は準熟練者と比べて、プレー状況の理解に関する内容を詳細かつ豊富に発話していることを報告している。これら2つの研究報告を鑑みると、熟練者は、プレー状況の理解や、プレー行為に関する宣言的知識を豊富に有していると推察できる。その上、熟練者は、実際の運動スキル発揮場面においても、知識を効果的に活用し、状況を的確に判断することができると考えられる。これは、熟練者が長期記憶という形で蓄積された知識をもとに、その時々状況に関連する情報を効率的に活用しているためだと推察できる。長期記憶の効率的な活用に関して、Ericsson and Kintsch (1995) は、長期作業記憶 (Long-term working memory: LTWM) の概念を提唱している。熟練者は、これまでの経験から、膨大な量のプレーパターンに関する精緻化された情報を、いつでも引き出せるようなかたちで長期記憶に蓄積している。それゆえ、眼前のプレー状況を把握する際、その状況から検索手がかりとなる情報だけが短期記憶として保持される。それにより、短期記憶に負荷をかけることなく、脳のデータベースから眼前のプレー状況と、以前に経験したプレー状況との構造的な類似性について検索・照合がなされ、長期記憶に符号化する方略を用いて、瞬時的に的確に認知できると考えられている。したがって、プレー状況の理解やプレー行為に関する知識を獲得させるためには、ゲーム状況との関連性が低い定型化されたドリル形式の練習よりもむしろ、ゲーム状況が常に変化する多様性のある練習が重要であると考えられる。そうした練習を通じて、いつ、何を、どのよ

うに見るべきか、どんなプレーをすべきか等の宣言的知識を構築させていくことが、的確な状況判断を行うための一つの重要な要素であると考えられる。

### Ⅲ. サッカーにおける知覚認知スキル研究の今後の課題

加藤 (2013) は、知覚認知スキル研究における重要な課題の一つとして、いかにして知覚認知スキルが獲得されるのか、そのためにはどのようなトレーニングが有効であるのかといった運動学習の側面について実証的に検討し、理論的かつ実践的に取り組む必要があると述べている。そこで、運動指導場面への適用を目指す運動学習研究の立場から、サッカーの知覚認知スキルに関する研究において検討されていない課題について議論する。

#### 1. サッカーの知覚認知スキル研究における制約条件導入の可能性

実際のサッカーの試合では、数的優位あるいは劣位の状況下でのプレーや、時間的・空間的制約の厳しい状況あるいは、時間的・空間的余裕のある状況でのプレーなど、直面する状況は様々である。それゆえ、指導現場においても、そうしたゲーム状況を想定したトレーニングが行われている。

近年、運動学習研究においては、環境や課題の制約が、運動スキルの獲得や学習に及ぼす影響について検討されている (Araújo et al., 2005; Davids et al., 2008; Nakayama, 2008; 中山・浅井, 2009, pp.343-353; Davids et al., 2012). 制約に基づいたスキル学習では、学習者の身長・体重といった構造的・身体的特性や、注意・動機づけといった機能的・精神的特性を考慮した上で、競争あるいは協力させるのかなどのプレー環境を設定したり、2タッチでプレーしなければならないといったプレー条件などの課題を操作することによって、望ましい行動が引き出されると考えられている (Handford et al., 1997; Newell, 1986). 中山ほか (2007) は、守備者を伴わない三角パス課題と、守備者に奪われないようにパスをする3 vs. 1パス回し課題を用いて、練習課題の制約がパス動作に及ぼす影響について検討している。その結果、三角パス課題と比較して、3 vs. 1パス回し課題において、未熟練者は、熟練者が遂行する動作と類似した動作を行うようになることを報告しており、スキル学習における制約条件導入の有効性が示されている。また、スキル獲得や、

そのスキルの長期にわたる保持に関しては、一つのスキルを反復して練習する恒常練習よりも、様々なスキルを練習する変動練習のほうが効果的であると報告されている (Goods and Magill, 1986; Magill and Hall, 1990). これらを鑑みると、選手が自ら求められるプレーを見つけ出しながら学ぶためには、制約の一つとして、練習課題の操作を通じて多様性のある練習やゲームをデザインする必要があると考えられる (中山, 2004, pp.4-6; Williams, 2003, pp.38-39).

サッカーの代表的な練習課題の1つであるボール保持課題では、守備者にボールを奪われないようにするために、状況を適切に判断することが求められる。指導現場では、こうした練習課題において、対象者の競技レベルに応じて難易度をコントロールするために、プレーエリアの大きさや、プレー人数、ボールタッチ数などを操作している。こうした制約は、指導者が容易に操作でき、なおかつプレーに大きく影響を及ぼすものであるが、その詳細について明確になっているわけではない (中山ほか, 2009). これまでのサッカーにおける知覚認知スキル研究では、プレー人数 (e.g., Vaeyens et al., 2007a, pp. 395-408; 2007b, pp.147-169) やポジション特性 (Bertrand and Thullier, 2009) といった制約が、視覚探索活動に影響を及ぼすことが報告されている。それゆえ、制約条件が知覚認知スキルにいかなる影響を及ぼすのかについて検討することは、スキル獲得に関するトレーニング法やコーチング法に新たな視点が付加される可能性があると思われる。

知覚認知スキルトレーニングに関する研究では、熟練者の用いた情報処理方略をモデルとして、何を見るべきかを伝え学習させる顕在学習の効果を検討している。しかし、顕在学習は、初期段階における学習や、直面する問題の短期的な解決には、優れた効果を生み出す可能性がある一方で、学習者が、様々な状況に対応するための、柔軟かつ適応性のある競技特有の知識を発達させることは難しく、未熟練者のスキル向上に効果的ではない可能性があると思われている (Williams et al., 2002, pp. 259-270). また、予測能力のトレーニングにおける教示法の影響について検討した研究では、重要な場所に注意を向けさせるようにだけ指示し、どのような手掛かりを抽出すべきかについては、自ら考えさせる誘導発見学習のほうが、顕在学習と比較して学習効果がより頑健であったという研究も報告されている (Smeeton, et al., 2005). 知覚認知スキルと運動の間には、循環的關係が存在しており

(Farrow and Abernethy, 2003; Mann et al., 2010), トレーニングにおいても、双方を関連づけたほうが、実践環境でのスキル発揮に効果的であると示唆されている (Abernethy et al., 2012; Williams, 2003, pp.38-39). 加えて、パターン認識に関しても、様々なプレー状況下での練習を繰り返すことによって向上することが推察されている (Williams et al., 2004, p.338). したがって、制約条件を導入することは、従来の知覚認知的側面のみアプローチした多様性の乏しい映像ベースの状況判断トレーニング (Lee, W. et al., 2010) ではなく、知覚と運動の関係を考慮し、学習者が様々な状況を経験しながら状況判断学習ができる、新たなトレーニングの開発に貢献できると期待される。

これらのことを鑑みると、環境や課題の制約が、運動スキル獲得における有効な方法の一つであるのであれば、こうした制約が知覚認知スキルに及ぼす影響についても検討する意義は大きいと考えられる。実際の指導現場においては、状況判断を伴うパス技能を習得するための練習の一つとして3 vs. 1 ボール保持課題が行われており、指導書では、難度を下げるためにエリアを広くし、難度を上げるためにはエリアを狭くすることが紹介されている (Luxbacher, 1991). しかしながら、年齢やエリアサイズの違いがパス技能に及ぼす影響について検討した研究では、単にエリアを広くすることでプレーがしやすくなるわけではないことが指摘されており (中山ほか, 2009, pp.343-353), 実際のコーチングとの間に齟齬が生じている可能性も推測される。したがって、認知メカニズムのより深い理解や、トレーニングおよびコーチングに関する実践的示唆を導くためには、プレーエリアの大きさ、プレー人数、ボールタッチ数といった様々な制約条件やその組み合わせが、知覚認知スキルおよびパフォーマンスに及ぼす影響について検討していくことが、今後の課題の一つであると考えられる。

#### IV. まとめ

本研究では、サッカーの状況判断に関わる知覚認知スキルおよび、それらを支える競技特有の知識に関する研究知見をまとめた上で、運動学習研究の立場から、知覚認知スキル研究における制約条件導入の可能性について検討した。

サッカーの状況判断において、熟練者は、これまでの経験によって蓄積された知識をベースに、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、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ると考えられる。これまで述べてきたように、状況判断するうえで重要な情報は、ボールを持っていない時の相手や味方の位置や動きである。また、パスやドリブルの方向を予測する際には、ボール保持者の腰部や下腿が、重要な手がかりであることが示されている。指導においては、こうした知見を理解した上で、指導者の経験と照らし合わせながら、科学的根拠に基づいた実践を積み重ねていくことが望ましいと思われる。

これまでの運動学習研究では、課題や環境などの制約が、運動スキルの獲得に効果的であることが報告されている。その一方で、サッカーの知覚認知スキルに関する研究は、運動スキルの発揮を伴わない、制限された視覚環境下で、熟練者の予測や意思決定と視覚探索活動が検討されてきた。しかし、実際の競技場面では、知覚と運動スキルが連動しているため、双方の協調関係を包括的に捉え、パスやドリブル、シュートなど様々な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、状況判断とパフォーマンスの関係に関する研究を進めていくことが求められる。実際の指導現場では、プレーエリアの大きさやプレー人数など、様々な条件を制約した中で、知覚と運動スキルを向上させるトレーニングが行われている。それゆえ、知覚認知スキル研究においても、例えば、パス技能の習得に焦点を当てた課題において、守備者を伴わない三角パスと比較して、守備者を伴う 3 vs. 1 ボール保持課題では、認知的負荷がどの程度かかるか、あるいは、ボール保持課題における 3 vs. 1 と 4 vs. 1 状況では、認知的負荷がどのように異なるのか等について、眼球運動計測を用いて検討することによって、それぞれの練習における制約と知覚認知スキルの関係に関する実証的研究の蓄積が必要であると思われる。課題の制約が知覚認知スキルに及ぼす影響について検討することは、指導における適切な練習課題の設定に資するものだと考えられる。これらのことから、トレーニング状況を適切に設定することによって、獲得させたいスキルの学習を自ずと促進させることができるアプローチの一つとして、環境や課題の制約を考慮した知覚認知スキル研究が期待される。

## 文 献

Abernethy, B. (1987) Anticipation in sport: A review. *Physical Education Review*. 10: 5-16.

- 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., Thomas, K.T. and Thomas, J.T. (1993) Strategies for improving understanding of motor expertise (or mistakes we have made and things we have learned!!). Amsterdam: Elsevier, pp.317-356.
- Abernethy, B., Farrow, D., Gorman, A. D., and Mann, D. L. (2012) Anticipation behavior and expert performance. In: Hodges, N. J. et al. (Eds.) *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*. Routledge: London, pp.287-305.
- Allard, F. and Starkes, J. L. (1980). Perception in sport: Volleyball. *Journal of Sport Psychology*, 2: 22-33.
- Allard, F., Graham, S. and Paarsalu, M. E. (1980). Perception in sport: basketball. *Journal of sport psychology*, 2(1): 14-21.
- Alain, C., and 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, D., Davids, K., Bennett, S.J., Button, C., and Chapman, G. (2005) Emergence of sport skills under constraints. In: Williams, A. M. et al. (Eds.) *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*. Routledge: London, pp.409-433.
- Bard, C. and 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.
- Bertrand, C., and Thullier, F. (2009) Effects of player position task complexity in visual exploration behavior in soccer. *International Journal of Sport Psychology*, 40(2): 306-323.
- Cauraugh, J. H. and Janelle, C. M. (2002) Visual search and cue utilization in racket sports. In: Davids, K. et al. (Eds.) *Interceptive actions in sport*. Kentucky: Taylor & Francis.
- Chase, W. G. and Simon, H. A. (1973) Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4: 55-81.
- Davids, K., Button, C., and Bennett, S. (2008) Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach. *Human Kinetics: Champaign*.
- Davids, K., Araújo, D., Hristovski, R., Passos, P., and Chow, Y. (2012) Ecological dynamics and motor learning design in sport. In: Hodges, N. J. et al. (Eds.) *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*. Routledge: London, pp.112-130.
- Ericsson, K. A., and Kintsch, W. (1995) Long-term working memory. *Psychological Review*. 102(2), 211-245.
- Ericsson, k. A., Krampe, R. and Tesch-Romer, C. (1993) The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3): 363-406.
- Farrow, D., and Abernethy, B. (2003) Do expertise and the degree of perception-action coupling affect natural anticipatory performance? *Perception*, 32: 1127-1139.
- Farrow, D., Abernethy, B., and Jackson, R. C. (2005) Probing expert anticipation with the temporal occlusion paradigm: ex-



- perimental investigations of some methodological issues. *Motor Control*, 9: 332-351.
- Gallagher, J. D., French, K. E., Thomas, K. T., and Thomas, J. R. (1996) Expertise in youth sport: Relation between knowledge and skill. *Madison: Brown & Benchmark*. pp.338-358.
- Gibson, J. J. (1979) *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goode, S. and Magill, R. A. (1986) Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54 (4): 308-314.
- 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.
- Handford, C., Davids, K., Bennett, S. and Button, C. (1997) Skill acquisition in sport: Some applications of an evolving practice ecology. *Journal of Sports Sciences*, 15 (6): 621-640.
- Helsen, W. F., and Pauwels, J. M. (1992) A cognitive approach to visual search in sport. In: D. Brogan, et al. (Eds.). *Visual search II*. London: Taylor & Francis, pp.177-184.
- Helsen, W. F., and Pauwels, J. M. (1993) The relationship between expertise and visual information processing in sport. In: J. L. Starkes, et al., (Eds.) *Cognitive issues in motor expertise*. Amsterdam: Elsevier, pp.109-134.
- Helsen, W. F., and Starkes, J. L. (1999) A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13 (1): 1-27.
- Huys, R., and Beek, P. (2002) The coupling between point-of-gaze and ball movements in three-ball cascade juggling: The effects of expertise, pattern and tempo. *Journal of Sports Sciences*, 20, 171-186.
- Jackson, R. C., and Mogan, P. (2007) Advance visual information, awareness, and anticipation skill, *Journal of Motor Behavior*, 39 (5): 341-351.
- Jones, C. M., and Miles, T. R. (1978) Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of human movement studies*, 4 (4): 231-235.
- 加藤貴昭 (2013) スポーツ競技における知覚—運動スキル, *VISION*, 25 (1) : 30-34.
- 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.
- Luxbacher, J. A. (1991) *Teaching soccer: Steps to success*. Leisure Press: Champaign, 1-188.
- Lee, W., Tsuzuki, T., Otake, M., and Saijo, O. (2010) The effectiveness of training for attack in soccer from the perspective of cognitive recognition during feedback of video analysis of matches. *Football Science*, 7, 1-8.
- MacMahon, C. and 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.
- Magill, R. A. and Hall, K. G. (1990) A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9 (3): 241-289
- Mann, D. L., Abernethy, B., and Farrow, D. (2010) Action specificity increases anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychologica*, 135 (1): 17-23.
- Marteniuk, R.G. (1976) *Information processing in motor skills*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Müller, S., Abernethy, B., and Farrow, D. T. (2006) How do world-class cricket batsmen anticipate a bowler's intention? *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 59 (12): 2162-2186.
- Nagano, T., Kato, T. and 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.
- 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.
- 中山雅雄 (2004) (財)日本サッカー協会のコーチングコンセプトの理論的, 実験的研究の観点からの検討. *スポーツコーチング研究*, 3 (1) : 1-8.
- 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.
- 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.
- Newell, K. M. (1986) Constraints on the Development of Coordination. In M. Wade, and H.T.A. Whiting (Ed.), *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control*. Boston: Martinus Nijhoff, pp.341-360.
- 奥村基生 (2014) 知覚トレーニングの適応範囲. *体育の科学*, 64 (7) : 503-507.
- 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.
- Pill, S. (2013) Teaching Australian football in physical education: Constraints theory in practice. *Strategies*, 26 (1): 39-44.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P., and Williams, A. M. (2011) Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. *Cognitive processing*, 12 (3), 301-310.
- Savelsbergh, G. J., Haans, S. H., Kooyman, M. K., and Van Kampen, P. M. (2010) A method to identify talent: Visual search and locomotion behavior in young football players. *Human Movement Science*, 29 (5): 764-776.
- 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 Jour-*

- nal 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. and Ward, P. (2002) Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20(3): 279-287.
- Smeeton, J. N., Williams, A. M., Hodges, N. J. and Ward, P. (2005) The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11: 98-110.
- Starkes, J. L. (1987) Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9: 146-160.
- Tenenbaum, G. (2003) Expert athletes. An integrated approach to decision making. In J. Starkes, & K. A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sports*. Advances in research on sport expertise (pp.192-218). Champaign, IL: Human Kinetics.
- 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及び視覚探索方略に関する研究—1対1と3対3場面についての比較—. *体育学研究*, 53: 29-37.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, M. and 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. and 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.
- Ward, P. and 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 The FA coaches association journal*, 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. and Burwitz, L. (1993) Advance cue utilization in soccer. In: Reilly, T. et al. (Eds.) *Science and Football II*. London: E & FN Spon, pp.239-244.
- Williams, A. M. and 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., and 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. and Reilly, T. (2000) Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9): 657-667.
- Williams, A. M., Davids, K., and Williams, J. G. (1999) *Visual Perception and Action in Sport*. London: E & FN Spon.
- Williams, A. M., Janelle, C. M., and Davids, K. (2004) Constraints on the search for visual information in sport. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2(3), 301-318.
- Williams, A. M., Ward, P., and Smeeton, N. (2004) Perceptual and cognitive expertise in sport: Implications for skill acquisition and performance enhancement. In: Williams, A. M. et al. (Eds.) *Skill acquisition in sport: research, theory and practice*. Routledge: London. pp.328-347.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., and Williams, J. G. (1993) Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor Skills*, 76: 579-593.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., and 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., and 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. and Smeeton, N. J. (2002) Anticipation skill in a real-world task: measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4): 259-270.

平成28年6月17日受付

平成29年6月12日受理