

# 電気刺激を用いた心理的ストレスが1対1のディフェンス場面における大学ハンドボール選手の視覚探索行動および予測正確性に及ぼす影響

水崎 佑毅<sup>1)</sup>, 山口 幸生<sup>1)</sup>

Influence of psychological stress using electrical stimulation on visual search behavior and accuracy of anticipation of college handball players in one-on-one defensive situation

Yuki MIZUSAKI<sup>1)</sup>, Yukio YAMAGUCHI<sup>1)</sup>

## Abstract

The purpose of this study was to investigate whether the visual search behavior changed due to psychological stress using electrical stimulation and thereby influence on accuracy of anticipation in one-on-one defensive situation. College handball players (n = 35) were instructed to answer whether the offensive player in films is attacking left or right. They performed this anticipation test trials under two conditions (non- psychological stress and psychological stress) while measuring visual search behavior. The state anxiety (state-trait anxiety inventory: STAI) were measured to check the manipulation of psychological stress. The results of STAI, psychological stressors (n = 20) were defined, divided into two groups (7 anticipation skill decreased groups and 13 anticipation skill maintained groups). In the anticipation skill decreased groups, one subject was excluded from the data due to measurement problems of visual search behavior. Regarding psychological stress, the status anxiety score increased in both groups. In the visual search behavior, it was shown that the anticipation skill decreased groups gazed the area different from the anticipation skill maintained groups under the psychological stress. Therefore, it was clarified that the visual search behavior changed under the psychological stress and thereby accuracy of anticipation decreases.

**Key words:** visual search behaviors, psychological stress, anxiety, anticipation

---

1) 福岡大学スポーツ科学部

*Faculty of Sports and Health Science, Fukuoka University*

## I . はじめに

スポーツでは、重要な試合、観衆や他者評価などの様々な心理的なストレスを受けることでパフォーマンスが低下する。例えば、球技スポーツでは1対1の場面において相手が何を考え、次に何をしてくるかといった将来の行動を正確かつ素早く予測することが求められる。このような場面では、心理的ストレスによる影響を受けていない場合は、相手の動きから手掛かりとなる情報を知覚することによって、正確な判断を素早くすることができるが、心理的なストレスの影響を受けた場合は、間違った判断をすることがある。Bootsma ら (1992)<sup>4)</sup> は、不安によって課題に関係する情報を獲得する能力が低下し、知覚と行動の関連機能が影響を受けると報告している。つまり、心理的なストレスによって、相手の動きから情報を獲得するための知覚スキルが影響を受け、それによってパフォーマンスが変化することが考えられる。

知覚スキルは、スポーツ場面で上手く運動するために重要であると言われており (Williams et al., 1992)<sup>27)</sup>、熟練者の知覚スキルについては、知覚の一つである視覚探索行動を調べる研究が約30年前から行われている (Abernethy, 1987)<sup>1)</sup>。視覚探索行動について、熟練者は無秩序に視線を動かすのではなく、特有の視覚探索パターンを用いて、重要な情報を獲得していると報告されている (Bard and Fleury, 1981)<sup>3)</sup>。例えば、野球の打者の視覚探索行動を調べた研究では、熟練打者はリリースされる投球腕付近に視線を移動させているのに対し、初級者は、投手全体を見るような視覚探索を行っている (Kato and Fukuda, 2002)<sup>12)</sup>。また、サッカーの1対1場面におけるオフense選手のフェイント動作に対して、ディフェンス選手の視覚探索行動を調べた研究では、熟練者はボール以外にも相手の膝や足先に視線を移動させることで注意を分配し、フェイントの動きを予測しているのに対し、初級者はボールに多くの視線を向けているためフェイントの動きを予測できていな

いことが報告されている (Nagano et al., 2004)<sup>20)</sup>。これらの研究から、熟練者は課題に関係する情報に視線を向けるのに対して、初級者は課題に関係ない情報に対して視線を向けていることが明らかとなっている。また、視覚探索行動には周辺視による情報収集と中心視による情報収集の2つの側面があることが分かっており (Milner and Goodale, 1995)<sup>18)</sup>、周辺視を利用した情報処理は、統合的な視覚探索行動を行い、中心視を利用した情報処理は、分析的な視覚探索行動を行っていると報告されている (Ripoll, 1991)<sup>22)</sup>。そのため、中心視を用いるよりも周辺視を利用して選択的注意を移動させた方が処理は早く、効率的であることが示されていることから (Davids, 1984; Milner and Goodale, 1995)<sup>5)18)</sup>、周辺視は熟練者に多く見られ、中心視は初級者にみられる視覚探索行動であることがスポーツを対象とした研究から報告されている (Kato and Fukuda, 2002; Nagano et al., 2004)<sup>12)20)</sup>。

また、心理的ストレスの研究に関しては、多くのスポーツ選手が練習では上手くできるプレーが、試合になるとできなくなるといった経験をしており (金本ら, 2002)<sup>10)</sup>、この現象について様々な研究が行われている。例えば、長谷川ら (2011)<sup>7)</sup>の研究では、心理的ストレスとして、20名以上の観衆や他者評価、また罰金を支払うといった偽教示などを被験者に与え、心理的ストレスによる影響を調べている。この研究では、不安の強度を表す指標として、State-Trait Anxiety Inventory: 以下 STAI (肥田野ら, 2000)<sup>8)</sup> と呼ばれる質問紙を用いて、心理的ストレスによる影響を調べている。研究の結果から、不安の強度を示す STAI の得点が心理的ストレスによって増加することが示されている。このように、心理的ストレスによる心理面の影響を調べるのには、質問紙が用いられており、他の研究でも心理的ストレスによって STAI の得点が増加することが確認されている (坂元ら, 2007; 田中ら, 2009)<sup>23)26)</sup>。さらに心理的なストレスによる反応は、心理面以外にも生理面や行動面にも影響が現れることが報告されている (Lang, 1971)<sup>16)</sup>。例えば、空手選手を対象に、高

い負荷で心理的ストレスを与えた結果、ストレスの負荷が低い時に比べて視覚探索行動に変化が生じることが明らかとなっている (Williams and Elliott, 1999)<sup>28)</sup>。具体的には、攻撃を仕掛けてくる空手選手の映像を見ている時の注視点の数が、心理的ストレスによって増加することが報告されている。他にも、卓球 (Williams et al., 2001)<sup>29)</sup> や運転シミュレーションを課題とした研究 (Murray and Janelle, 2003)<sup>19)</sup> から同様の結果が得られている。この視覚探索行動の変化については、古くから研究が行われており、心理的ストレスが知覚的範囲を狭めてしまい、効果的な手掛かりの利用を減少させていると考えられている (Bacon, 1974; Easterbrook, 1959; Landers et al., 1985)<sup>2) 6) 15)</sup>。つまり、心理的ストレスによって、情報を処理するための視覚システムの能力が干渉され、それによって異なった視覚探索行動を引き起こすと考えられる。また、不安による視覚探索行動の変化は、競技者に周辺視による情報処理よりも中心視による情報処理を強いる可能性が示されている (Janelle et al., 1992)<sup>9)</sup>。

このように、心理的ストレスは知覚の一つである視覚探索行動に影響を与えているが、それに伴うパフォーマンスの影響については様々な見解が報告されている。例えば、上記で示した Williams and Elliott (1999)<sup>28)</sup> の研究では視覚探索行動の変化だけではなく、空手選手の予測スキルについても同時に検討しており、心理的ストレスによって予測スキルが向上することが報告されている。また、田中ら (2012)<sup>24)</sup> の野球打者を対象とした研究では、視覚探索行動は測定していないが、罰や賞金などの心理的ストレスを与えることによって予測スキルが低下すると報告されている。このように、心理的ストレスにおける予測スキルの変化に関しては、統一された見解は得られていない。そこで、心理的ストレスが知覚の一つである視覚探索行動に影響し、そのことが予測スキルを低下させたという因果関係について、更なる研究を行うことが必要であると考えられる。

心理的ストレスにおける予測スキルの変化が統

一されていない原因の一つとして、心理的ストレスの感じ方の相違が考えられる。スポーツに限らず、多くの場面で本番に強い人、本番に弱い人が存在する。本番に強い人にとっては、心理的ストレスはプラスとなるが、本番に弱い人にとってはマイナスとなることが考えられる。田中と関矢 (2006)<sup>25)</sup> は心理的ストレスの感じ方の相違を考慮するために、STAI を用いて状態不安を測定し、ストレスなし条件からストレスあり条件にかけての平均増加数を2で割った値より増加した被験者を心理的ストレス喚起者と定義した。さらに、定義された被験者をパフォーマンスが低下した群と維持した群に分けることで、心理的ストレスによる影響を考慮している。本研究でも同様の方法を用いることで、心理的ストレスによる影響の違いを考慮したうえで、心理的ストレスが視覚探索行動に影響し、そのことが予測スキルを低下させたという因果関係について、より詳細にできると考えられる。

以上から本研究では、大学ハンドボール選手を対象に、心理的ストレスを与えることによって、1対1場面を想定した映像呈示中の視覚探索行動が変化し、それによって予測スキルが影響されるかを検討した。心理的ストレスとして電気刺激を用いた偽教示を行い、心理的ストレスの影響の相違については田中と関矢 (2006)<sup>25)</sup> 同様に心理的ストレス喚起者を定義し、パフォーマンスが低下した群と維持した群に分けた。本研究では、パフォーマンスの指標として予測スキルを用いたため、予測スキルが低下した群と維持した群に分けた。仮説として、心理的ストレスによって予測スキルが低下した群は、維持群と比べて異なる視覚探索行動を利用していると考えられる。

## II . 研究方法

### 1. 被験者

大学ハンドボール部に所属している男子大学生 35名 (年齢:  $19.8 \pm 1.2$  歳, 競技歴  $10 \pm 2.3$  年) を対象とした。実験期間は2015年11月から12月までの1カ月間であり、実験場所は福岡大学第二

記念会堂 2 階の心理学実験室であった。参加した被験者のポジションについては、センターバック選手 (CB) が 5 名、バック選手 (B) が 8 名、ウィング選手 (W) が 13 名、ポスト選手 (P) が 8 名、ゴールキーパー (GK) が 1 名であった。競技レベル別に分けた場合、レギュラー選手 (試合のスタート選手および控え選手) は 17 名、非レギュラー選手 (控えに入っていない選手) は 18 名であった。対象校は、全日本学生ハンドボール選手権出場校であり、九州ではトップレベルのチームである。すべての参加者に同意書を配布し、研究の目的、協力してもらう内容、研究へ協力することによる利益と不利益、研究協力の任意性、個人情報保護、情報公開、成果の公表、研究終了後のデータの扱い、知的財産権、相談窓口について説明したうえで、実験参加への同意を署名により得た。特に研究による不利益について、本実験では、被験者の右手の甲 (第 3 中手骨の下部付近) に電気刺激を流すパットを装着し、人体に影響しない程度の電流を流したため、実験参加による精神的な苦痛や電気刺激による違和感が生じた場合は、いつでも自由に実験をやめることができると伝え、実

験参加者が不利益を受けないように配慮した。

## 2. 実験課題および課題映像の作成方法

実験課題としてハンドボールゲームにおける 1 対 1 場面を対象に、ディフェンス選手の視点から撮影された映像を呈示し、オフェンス選手が左右のどちらに攻めてくるかを予測することを要求した。

実験課題のモデルとなったオフェンス選手は 1 名であり、対象チームで活動している選手である。利き腕は右利き、ポジションは CB であった。この選手は、利き手と逆に素早くステップを行い、ディフェンスを誘い込んで利き手にステップする特徴を持っていた。課題映像は、ビデオカメラ (SONY 社製、HDR-AS100V) を三脚に取り付け、オフェンス選手の正面に設置して撮影した (図 1)。オフェンス選手はサイドからパスをもらい、ステップ開始位置からスピードに乗った状態でステップインをして、ステップ終了位置で左右のどちらかに攻めてもらった。ステップの歩数は必ず 3 歩とした。この方法で、右に 5 回、左に 5 回ずつ実施してもらい、映像を編集して課題に

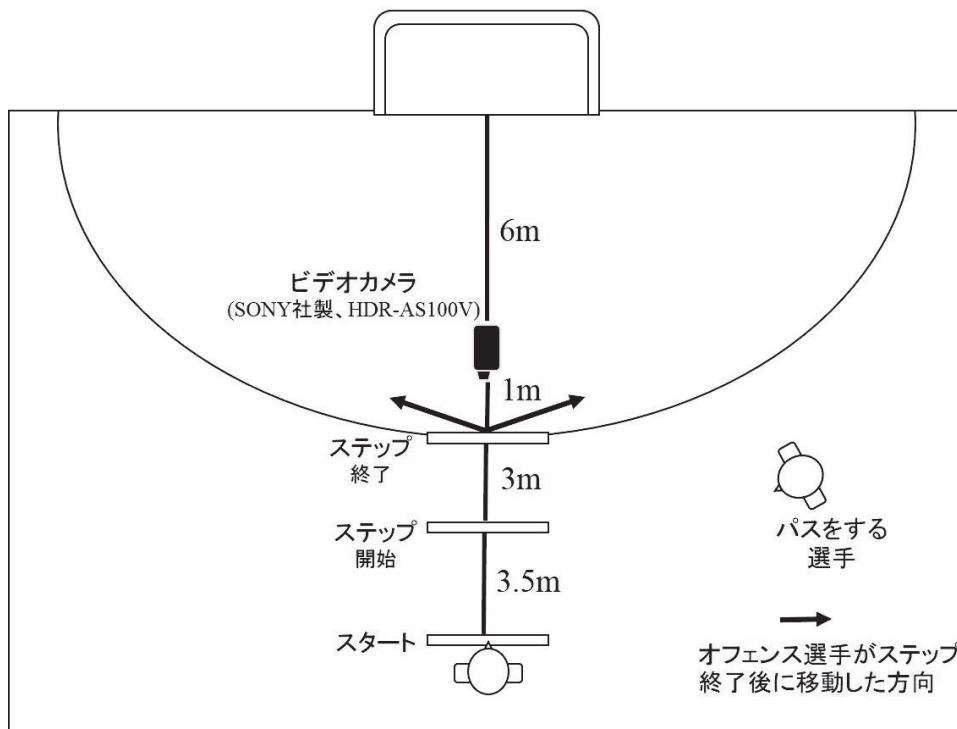


図 1 実験課題撮影状況



電気刺激を用いた心理的ストレスが1対1のディフェンス場面における大学ハンドボール選手の視覚探索行動および予測正確性に及ぼす影響（水崎・山口）

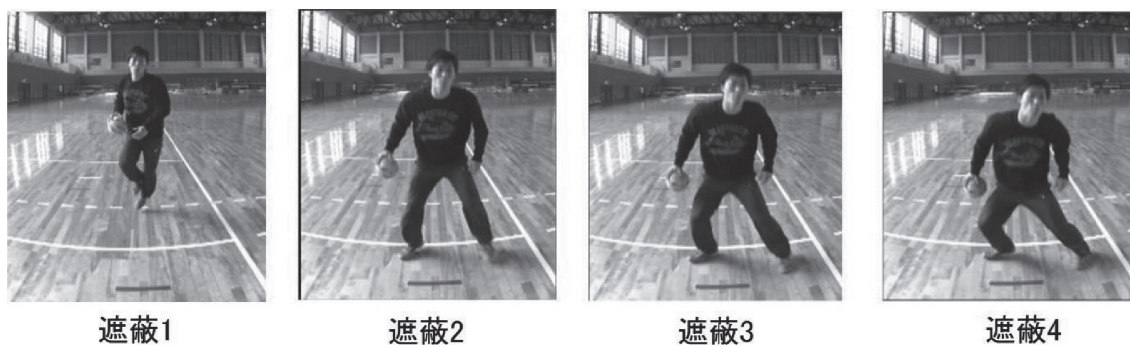


図2 遮蔽のタイミング

用いた。予測のタイミングが単調にならないように、遮蔽するタイミングを変えて編集した。遮蔽のタイミングは、オフェンス選手のステップを基準にして、ボールを受け取ってから一歩目が着地した瞬間を遮蔽1、二歩目が着地した瞬間を遮蔽2、三歩目が着地した瞬間を遮蔽3、三歩目が着地した瞬間+1コマを遮蔽4とし、それぞれのタイミング後に砂嵐の映像が入るように設定した。1コマ当たりの時間は約0.033秒であり、図2は、砂嵐の映像が入る1コマ前の場面を遮蔽別に並べたものである。各映像の平均呈示時間は遮蔽1が $0.25 \pm 0.06$ 秒、遮蔽2が $0.55 \pm 0.07$ 秒、遮蔽3が $0.59 \pm 0.05$ 秒、遮蔽4が $0.62 \pm 0.06$ 秒であった。1つの映像から遮蔽1～4の映像を作成し、本試行では、32試行（右16、左16）を用いた。心理的ストレスありとなしの両条件で同じ課題を用いたが、呈示順が異なるよう工夫した。また本試行で使用しなかった映像は、練習試行で使用した。課題映像の作成には、ビデオ編集ソフト（Adobe社製、Premiere Elements 10）を用いた。

### 3. 実験装置

#### 3.1. 電気刺激装置

心理的ストレスあり条件では、電気刺激装置（TOYO PHYSICAL社製、電気刺激装置）を用いて、被験者の右手の甲（第3中手骨の下部付近）にパットを装着し、2mA以下の電気刺激（わずかにチクチクと感じる程度）を与えた。

#### 3.2. 視線追跡装置

視覚探索行動の測定には、映像の呈示と視覚探索行動の測定を同時に行うために、非接触型の視線追跡装置（SMI社製、iViewX）を用いた。この装置は、ディスプレイ画面の下に赤外線を投射する装置が取り付けられており、その赤外線が被験者の眼球運動をとらえる仕組みとなっている。そのため、眼鏡やコンタクトを装着している場合であっても測定が可能である。

### 4. 心理的ストレス

本実験で用いた心理的ストレスは、偽教示および非侵襲的な電気刺激であった。心理的ストレスの与え方として、まず電気刺激装置から本当に電流が流れるのかを信じてもらうために、微弱の電流を流し、そのあと偽教示を伝えた。偽教示の内容は、「予測の正答率がこちらで決めている達成得点率に達しなかった場合、最初に流した電気刺激の10倍の電流が流れる」であった。

### 5. 実験手続き

課題について説明した後、視線追跡装置の前に座ってもらった。被験者の目線とディスプレイの距離は1mに設定し、目線とディスプレイの高さが合うように椅子を調節した。本実験では、課題についての説明をした後に状態不安を測定した。状態不安は、それぞれの条件（心理的ストレスありとなし）で課題を行う前に測定し、条件の設定はランダムに実施した。例えば、最初に心理的ス

トレスあり条件の課題を実施する場合は、電気刺激装置を使用して微弱の電気を流した後に、偽教示の内容を伝えて状態不安を測定した。状態不安を測定した後は、練習を5試行実施し、本試行を行った。映像の中の選手が左右のどちらに攻めたかは、刺激映像の視聴後に口頭で回答を求めた。実験終了後、ディブリーフィングとして実験の目的を述べたうえで、全ての実験参加者に10倍の電気刺激を与えるという教示は偽教示であったことを説明した。

### 5. 測定項目

状態不安を評価するために、STAIを用いて測定を行った(1.全くない:1点～4.かなりある:4点)。STAIの実施における注意点に従い、「たった今、この瞬間に感じている気持ち」という点を特に強調して伝えた。予測の正確性については、正答の場合は1点、間違っている場合は0点として正答率を算出した。視覚探索行動の評価については、視覚探索行動解析装置(SMI社製、BeGaze)により得られたデータから、平均注視時間、平均注視回数および視線配置割合を算出した。視覚探索行動の算出方法は、8×8の縦横エリアを指定して、それぞれのエリアに対しての注視点解析を行った。本研究では、主に縦C1からC7、横C1

からF1の7×4の縦横エリアを分析対象とした(図3)。

### 6. 統計処理

35名の被験者のうち、心理的ストレス条件における状態不安得点が全被験者の心理的ストレスなし条件からストレスあり条件にかけての平均増加数を2で割った値(2.48点)より増加した20名を心理的ストレス喚起者と定義し分析を行った(田中と関矢, 2006)<sup>25)</sup>。そして、心理的ストレスあり条件となし条件の予測正答率を比較することにより、心理ストレス喚起者20名を予測スキル低下群7名(心理的ストレスあり条件の予測正答率が、心理的ストレスなし条件の予測正答率から標準偏差1/2を引いた値よりも低かった被験者)、予測スキル維持群13名(心理的ストレスあり条件の予測正答率が、心理的ストレスなし条件の予測正答率から標準偏差1/2を引いた値よりも高かった被験者)に群わけを行った。図4には、予測スキル低下群と維持群の心理的ストレス条件間での予測正答率を示した。予測正答率に対して、群(2)×心理的ストレス条件(2)の2要因分散分析を行った結果、群と心理的ストレス条件の交互作用が有意であった( $F_{1,18} = 17.14, p < .001, \eta^2 = .48$ )。さらに、群における心理的ストレス条件の

[A1]	[B1]	[C1]	[D1]	[E1]	[F1]	[G1]	[H1]
[A2]	[B2]	[C2]	[D2]	[E2]	[F2]	[G2]	[H2]
[A3]	[B3]	[C3]	[D3]	[E3]	[F3]	[G3]	[H3]
[A4]	[B4]	[C4]	[D4]	[E4]	[F4]	[G4]	[H4]
[A5]	[B5]	[C5]	[D5]	[E5]	[F5]	[G5]	[H5]
[A6]	[B6]	[C6]	[D6]	[E6]	[F6]	[G6]	[H6]
[A7]	[B7]	[C7]	[D7]	[E7]	[F7]	[G7]	[H7]
[A8]	[B8]	[C8]	[D8]	[E8]	[F8]	[G8]	[H8]

図3 視覚探索分析エリア

電気刺激を用いた心理的ストレスが1対1のディフェンス場面における大学ハンドボール選手の  
視覚探索行動および予測正確性に及ぼす影響 (水崎・山口)

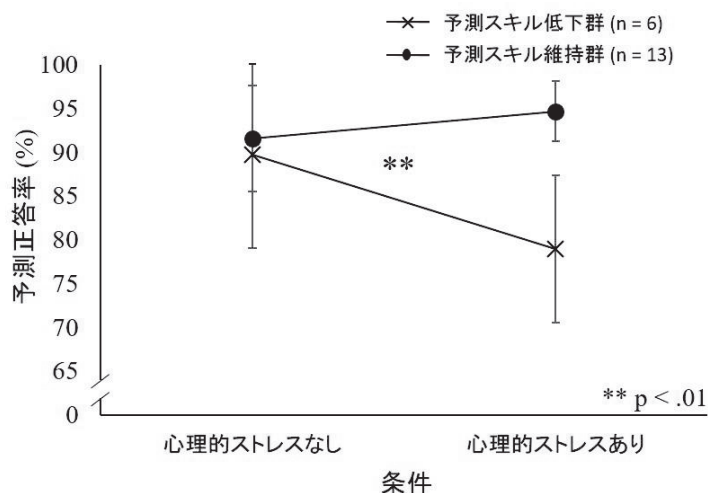


図4 条件別の平均予測正答率

単純主効果検定の結果から、予測スキル低下群は心理的ストレスなし条件からあり条件にかけて、有意に正答率が低下したが ( $p < .001$ )、予測スキル維持群では正答率の変化は示されなかった。また、条件における群の単純主効果検定の結果、心理的ストレスあり条件では、予測スキル維持群よりも低下群の方が正答率は低かった ( $p < .001$ )。従って、心理的ストレスなし条件からあり条件にかけて、予測スキル低下群の予測正答率は低下し、予測スキル維持群の予測正答率は維持した。このことから、本研究において心理的ストレス喚起者 20 名を予測スキル低下群と予測スキル維持群に群わけを行った方法は妥当であったと考えられる。

群分けされた予測スキル低下群と維持群の 2 つの群を独立変数とし、状態不安や視覚探索行動の測定値を従属変数として分散分析を行った。しかし、視覚探索行動の測定が正確にできていない被験者が 1 名いたため、実際に分析対象となったのは予測スキル低下群 6 名 (年齢:  $19.6 \pm 1.03$  歳, 競技歴:  $9 \pm 1.54$  年), 予測スキル維持群 13 名 (年齢:  $19.7 \pm 1.42$  歳, 競技歴:  $10.6 \pm 2.75$  年) であった。予測スキル低下群のポジションは、B 選手が 1 名, W 選手が 5 名, 予測スキル維持群では CB 選手が 1 名, B 選手が 5 名, W 選手が 4 名, P 選

手が 3 名であった。また、競技レベル別に分けた場合、予測スキル低下群は、レギュラー選手は 1 名, 非レギュラー選手は 5 名であり、予測スキル維持群では、レギュラー選手は 10 名, 非レギュラー選手は 3 名であった。なお、すべての統計解析には統計解析ソフト SPSS (IBM 社製, IBM SPSS Statistics Ver. 22) を用い、有意水準を 5% 未満とした。

### Ⅲ．結果

#### 1. 状態不安得点

表 1 に、予測スキル低下群と維持群の心理的ストレスなし条件とあり条件の状態不安得点の平均と標準偏差を示した。予測スキル低下群では心理的ストレスなし条件で  $33.16 \pm 6.79$ , あり条件で  $50.33 \pm 12.02$ , 予測スキル維持群では心理的ストレスなし条件で  $37.23 \pm 7.18$ , あり条件で  $47.61 \pm 7.22$  であった。2 群間での心理的ストレスによる状態不安得点の違いを調べるために、群 (2)  $\times$  心理的ストレス条件 (2) の 2 要因分散分析を行った。その結果、主効果が有意であったが ( $F_{1,17} = 29.36$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .63$ )、交互作用に有意差は示されなかった。従って、心理的ストレスあり条件においては、群に関わらず状態不安得点が増加した。

## 2. 視覚探索行動

表 2 は、平均注視時間とエリアに対する平均注視回数を各群、条件別に示したものである。2 群間での心理的ストレスによる視覚探索行動の違いを調べるために、注視時間と注視回数をそれぞれ従属変数とし、群 (2) × 心理的ストレス条件 (2) の 2 要因分散分析を行った。その結果、注視時間と注視回数には主効果および交互作用は示されなかった。従って、心理的ストレスによって注視時間と注視回数は影響を受けないことが示された。

視線配置割合に関しては、エリアへの視線配置割合を従属変数として分析を行った。分析対象となるエリアを確認した結果、D2, D3, D4, D5, E2, E3, E4, E5 の 8 エリアであったので、心理的ストレス条件別に群 (2) × エリア (8) の 2 要因分散分析を行った。その結果、心理的ストレスなし条件では、エリアに対する主効果が示されたが ( $F_{7,119} = 12.35, p < .001, \eta^2 = .42$ )、交互作用は示されなかった。この結果から、心理的ストレスなし条件では、各エリアに対する視線配置割合は群間

で違いが見られないことが示された。心理的ストレスあり条件では、エリアに対する主効果および ( $F_{7,119} = 20.07, p < .001, \eta^2 = .54$ )、群とエリアに対する交互作用が示された ( $F_{7,119} = 2.30, p < .05, \eta^2 = .11$ )。そこで、単純主効果検定を行った結果、D3 エリアに群間で有意差が示された (予測スキル低下群:  $5.39 \pm 3.58\%$ , 予測スキル維持群:  $18.30 \pm 13.27\%$ )。以上の結果から、予測スキル低下群は、心理的ストレスあり条件において予測スキル維持群よりも D3 へ視線を向ける割合が少ないといえる。従って、心理的ストレスあり条件では、群間で視線配置割合が異なることが示された。結果は図 5 に示した通りである。

## IV. 考察

本研究の目的は、大学ハンドボール選手を対象に、心理的ストレスを与えることによって、1 対 1 場面を想定した映像呈示中の視覚探索行動が変化し、それによって予測スキルが影響されるかを検討した。

表 1 心理的ストレスによる状態不安得点の変化

	心理的ストレス喚起者 (n = 19)		F値	
	心理的ストレスなし	心理的ストレスあり	主効果	
状態不安得点	35.19 (7.14)	48.80 (8.75)	29.36***	
	予測スキル低下群 (n = 6)		予測スキル維持群 (n = 13)	
	心理的ストレスなし	心理的ストレスあり	心理的ストレスなし	心理的ストレスあり
状態不安得点	33.16 (6.79)	50.33 (12.02)	37.23 (7.18)	47.61 (7.22)

\*\*\* p < .001

表 2 各群の条件別平均注視時間と注視回数

群	条件	注視時間(ms)	注視回数(回)
予測スキル低下群 (n = 6)	ストレスなし条件	334.97 (67.02)	1.37 (0.22)
	ストレスあり条件	327.02 (67.52)	1.21 (0.20)
予測スキル維持群 (n = 13)	ストレスなし条件	321.74 (59.36)	1.31 (0.11)
	ストレスあり条件	321.18 (90.80)	1.34 (0.20)



電気刺激を用いた心理的ストレスが1対1のディフェンス場面における大学ハンドボール選手の  
視覚探索行動および予測正確性に及ぼす影響 (水崎・山口)

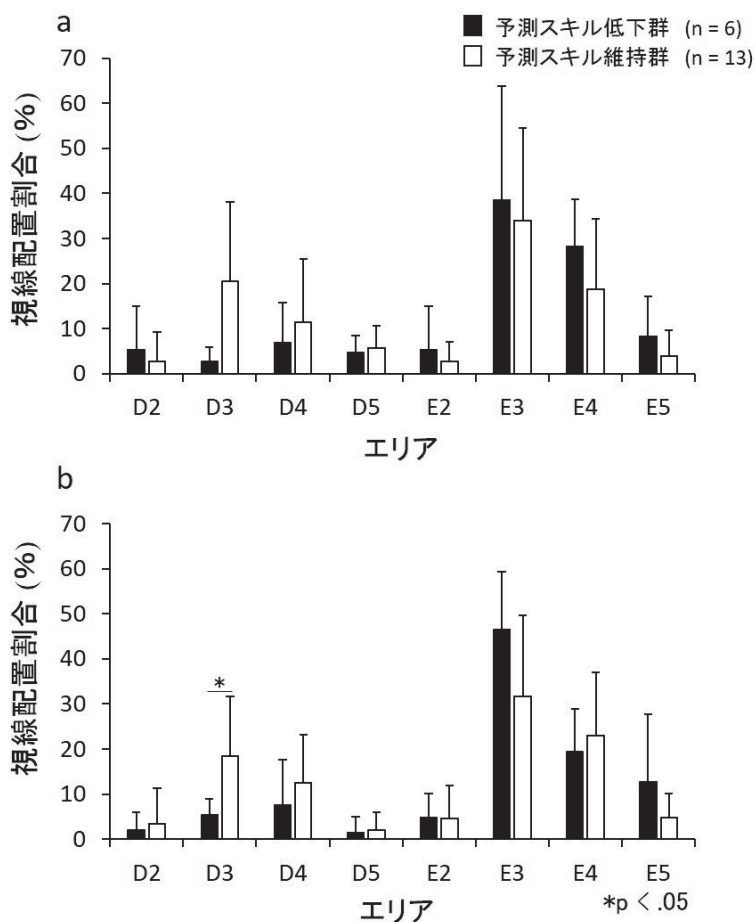


図5 群別平均視線配置割合 (a.心理的ストレスなし b. 心理的ストレスあり)

心理的ストレスの有効性を確認するために、STAIを用いて状態不安得点を測定した結果、予測スキル低下群と維持群の両群において、心理的ストレスなし条件からあり条件にかけて状態不安得点が平均13点増加した。STAIを用いた坂元ら(2007)<sup>23)</sup>や田中ら(2009)<sup>26)</sup>の研究では、状態不安得点が平均13～15点まで増加している。よって、本研究で用いた微弱な電気刺激と偽教示による方法は、心理的ストレスを与えるのに十分であったと考えられる。

視覚探索行動では、心理的ストレスあり条件において、予測スキル低下群のエリアに対する平均注視時間は327.02 ± 67.52秒、平均注視回数は1.21 ± 0.2回、予測スキル維持群の平均注視時間は321.18 ± 90.80秒、平均注視回数は1.34 ± 0.2回で

あった。従って、電気刺激を用いた心理的ストレスによって、オフェンス選手を見る時間や見る回数は群間では異なることが示された。平均注視時間や注視回数に群間で違いが示されなかった原因としては、映像の呈示時間が関係していると考えられる。Williams and Elliott (1999)<sup>28)</sup>の空手選手を対象とした研究では、攻撃選手の映像を約3秒間呈示していたが、本研究では素早い状況判断をしてもらうために約0.5秒間呈示した。そのため、映像をみる時間や視点を動かす回数に群間で違いが示されなかったと考えられる。

見ているエリアの違いについては、心理的ストレス条件別に群とエリアの2要因分散分析を行った結果、心理的ストレスあり条件において予測スキル低下群はD3エリアに対して5.39%、予測

スキル維持群は 18.30 % の割合で視線を向けており、群間で約 13% 異なっていることが示された。この結果は、心理的ストレスあり条件では予測スキル低下群と維持群は異なるエリアに視線を向けていることを意味している。また、視線を向けているエリアに関して、心理的ストレスあり条件では、予測スキル低下群は主に E3 (46.55%), E4 (19.30%) と E5 (12.74%) エリアに視線を向けており、予測スキル維持群は、主に E3 (31.57%), E4 (23.00%), D3 (18.30%) に視線を向けている。この結果から、両群ともに E3 と E4 エリアに対して視線を向けているが、予測スキル低下群は E5 エリアに維持群は D3 エリアに対してそれぞれ視線を向けている。各エリアから得られるオフENSE選手の情報について、E3 と E4 エリアには腰から下半身 (太腿付近) の情報が含まれている。笠井と平岡 (1977)<sup>13)</sup> は、大学生ハンドボール選手を対象に、ディフェンス選手がオフENSE選手のシュートやフェイント等を用いた突破の試み方向を予測する時に、どのように選択的注意を用いているのかを検討している。その結果、ディフェンス選手はオフENSE選手の腰に選択的注意を向けていると報告している。よって、本研究では両群ともに腰付近に視線を向けることで、オフENSE選手のステップに対して予測をしていたと考えられる。群別に異なっていた視線配置割合については、E5 エリアには主に左脚の情報が含まれ、D3 エリアには上半身 (胸付近) やボールを持つ腕 (右手) の情報が含まれている。この情報の違いが予測スキルに影響を与えたと考えられる。競技レベルの低い剣道選手ほど相手選手の竹刀や小手などの動きのある部分に視線を向けているといった研究や (加藤, 2004)<sup>11)</sup>、サッカーの 1 対 1 場面で、初級者はボールに多くの視線を向けているため相手の動きを予測できていないといった研究がある (Nagano et al., 2004)<sup>20)</sup>。これらの研究を鑑みた時に、部位 (小手) や物体 (竹刀やボール) などの課題特有の予測に重要と思われる情報へ視線を向けることが予測スキルに負の影響を与えている可能性がある。本研究においても、ステップ方向を

予測するために脚へ視線を向けることは重要と考えられるが、実際には予測スキルは低下している。この結果から、予測スキル低下群は、腰や下半身へ視線を向けているだけでなくステップ足に対しても視線を向けていたことで予測スキルが低下したと考えられる。それに対して、予測スキル維持群は、オフENSE選手の腰や下半身の情報からステップ方向を予測し、上半身やボールを持つ腕に対して視線を向けることで、オフENSE選手を防ぐための準備を行っていたことが示唆される。ハンドボールでは、相手の身体に接触し、そのまま相手の動きに合わせてついていくために、曲げた腕を使うことは競技規則の中で許される行為である (ハンドボール競技規則, 2017)<sup>14)</sup>。そのため、シュートやパスを防ぐために、ボールを持つ腕に対して曲げた腕を接触させてディフェンスすることは有効である。つまり、予測スキル維持群は、腰付近に視線を向けることでオフENSE選手のステップに対する予測を行い、上半身やボールを持つ腕に視線を向けることで、オフENSE選手を防ぐための準備をしていたと考えられる。従って、心理的ストレスあり条件において、予測スキル低下群は維持群とは異なったエリアに視線を向けていたため、予測正確性が低下したと考えられる。

しかし、本研究では心理的ストレス喚起者を定義し、予測スキルをもとに群わけを行ったため、競技レベルの影響を考慮していなかった。そのため、競技レベルの違いによる視線配置割合についても考える必要がある。実際に本研究では、予測スキル低下群は 6 名中 1 名がレギュラー選手、5 名が非レギュラー選手であるのに対し、予測スキル維持群は 13 名中 10 名がレギュラー選手、3 名が非レギュラー選手であった。この結果から推測するに、両群ともに腰に視線を向けることで周辺視を利用してオフENSE選手の動きを全体的に見ようとしていたと考えられる。しかし、予測スキル低下群は、オフENSE選手の脚からもステップ方向に関係する情報を得ようとしていたため、中心視も利用していたと考えられる。周辺視を利用した情報処理は、統合的な視覚探索行動を行

い、中心視を利用した情報処理は、分析的な視覚探索行動を行っているとは報告されている (Ripoll, 1991)<sup>22)</sup>。そのため、中心視を用いるよりも周辺視を利用して選択的注意を移動させた方が処理は早く、効率的であることが示されていることから (Davids, 1984; Milner and Goodale, 1995)<sup>5)18)</sup>、周辺視は熟練者に多く見られ、中心視は初級者にみられる視覚探索行動であることがスポーツを対象とした研究から報告されている (Kato and Fukuda, 2002; Nagano et al., 2004)<sup>12)20)</sup>。従って、予測スキル低下群は、周辺視と中心視を活用した初級者にみられる視覚探索パターンとなっていたため、予測の正答率が低下したと考えられる。

以上から、本研究では、心理的ストレスを与えることによって、1対1場面を想定した映像呈示中の視覚探索行動が変化し、それによって予測スキルが影響されるかを検討した。心理的ストレスの影響を考慮し、予測スキル低下群と維持群に群わけを行い、視覚探索行動の違いを調べた結果、オフェンス選手に対する注視時間や注視回数は心理的ストレスの影響を受けていても群間で違いは示されなかった。しかし、見ているエリアの違いについては、心理的ストレスの影響を受けている時に、群間で異なることが示された。従って、見ているエリアの違いが予測スキルの正確性に影響を与えている可能性が示された。しかし、競技レベルの違いによって見ているエリアが異なっている可能性も示された。

今後の課題として被験者の設定、不安の与え方、実験方法、視覚探索行動の詳細な分析などの問題を吟味する必要がある。被験者の設定では、本研究では心理的ストレス喚起者を定義し、予測スキルをもとに群わけを行ったため、競技レベルによる違いを考慮していなかった。競技レベルによる視覚探索行動の違いについて、夏原ら (2015)<sup>21)</sup>は、大学サッカーチームに所属する30名を、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から熟練者群15名と準熟練者群15名に分けて視覚探索行動を測定している。この結果、群間で視覚探索行動は異なることが報告されてい

るため、今後は被験者の設定についても吟味する必要がある。不安の与え方として、本研究では電気刺激を用いた偽教示を行った。心理的ストレスに関係する多くの研究では、賞金や罰、観衆などの心理的ストレスを与えることによって不安を操作している (坂本ら, 2007; 田中ら, 2009; 長谷川ら, 2011)<sup>23)26)7)</sup>。しかし、これらの研究からも報告されているように、本研究でも実際の試合で体験される程度には及ばなかったと推測される。よって、今後も心理的ストレスの与え方については検討が必要であると考えられる。実験方法では、被験者は予測後に口頭で回答をしているため、実場面に近いパフォーマンスの指標は測定できていないと考えられる。Mannら (2010)<sup>17)</sup>は、知覚と行為の結合の有無が予測の正確性に影響を与えるとは報告している。よって今後は、予測からプレーの決定を行う際に、実際に動いて反応してもらうことが必要になる。また、視覚探索行動の測定エリアについては、8×8のマスのわけて分析を行ったが、今回のデータからは実際に映像中のオフェンス選手に向けられていた視線を詳細に求めることはできなかった。Kato and Fukuda (2002)<sup>12)</sup>は、野球の打者が相手投手に対してどのような視覚探索を行っているのかを競技レベル別に調査している。この研究では、視線配置割合を詳細に調べるために、映像中の投球動作をフェーズ1からフェーズ4に分けて分析をしている。結果として、熟練打者は投球される直前 (フェーズ4) に相手投手の投球腕に多くの視線を向けているのに対し、初級打者は相手投手の上半身全体に多くの視線を向けていることが明らかとなっている。よって、今後はエリアではなく、映像中のオフェンス選手の動きに対して詳細に分析することが必要である。

## V. まとめ

本研究では、大学ハンドボール選手を対象に、電気刺激を用いた心理的ストレスを与えることによって、1対1場面を想定した映像呈示中の視覚探索行動が変化し、それによって予測スキルが影

響されるかを検討した。心理的ストレスとして電気刺激を用いた偽教示を行い、心理的ストレスの影響の相違については田中と関矢 (2006)<sup>25)</sup> 同様に心理的ストレス喚起者を定義し、パフォーマンスが低下した群と維持した群に分けた。本研究では、パフォーマンスの指標として予測スキルを用いたため、予測スキルが低下した群と維持した群に分けた。その結果、心理的ストレスによって、両群とも状態不安得点が増加した。さらに、視覚探索行動では、心理的ストレスあり条件において、予測スキル低下群の視線配置割合は、予測スキル維持群とは異なることが示された。よって、心理的ストレスの影響がある場合、知覚の一つである視覚探索行動は変化し、予測の正答率が低下する可能性が示された。

#### 引用文献

- 1) Abernethy, B. (1987) Selective attention in fast ball sports. II: Expert novice differences. *Aust J Sci Med Sport*, 19 (4): 7-16.
- 2) Bacon, S.J. (1974) Arousal and the range of cue utilization. *J Exp Psychol*, 102: 81-87.
- 3) Bard, C., and Fleury, M. (1981) Considering eye movement as a predictor of attainment. *Vision and sport*, 20: 28-41.
- 4) Bootsma, R. J., Bakker, F. C., van Snippenberg, F. E. J., and Tdlohreg, C. W. (1992) The effects of anxiety on perceiving the reachability of passing objects. *Ecol Psychol*, 4(1): 1-16.
- 5) Davids, K. (1984) The role of peripheral vision in ball games: Some theoretical and practical notions. *Physical Education Review*, 7(1): 26-40.
- 6) Easterbrook, J.A. (1959) The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66: 183-201.
- 7) 長谷川弓子・矢野円郁・小山哲・猪俣公宏 (2011) プレッシュア下のゴルフパッティングパフォーマンス：不安の強度とパッティング距離の影響。 *スポーツ心理学研究*, 38 (2): 85-98.
- 8) 肥田野直・福原真知子・岩脇三良・曾我祥子・Spielberger, C. D. (2000) 新版 State-Trait Anxiety Inventory-Form JYZ. 実務教育出版：東京。
- 9) Janelle, C. M., Singer, R. N., and Williams, A. M. (1992) External distraction and attentional narrowing: Visual search evidence. *J Sport Exercise Psy*, 21(1): 70-91.
- 10) 金本めぐみ・横沢民男・金本益男 (2002) 「あがり」の原因帰属に関する研究。 *上智大学体育*, 35: 33-40.
- 11) 加藤貴昭 (2004) 第3章 視覚システムから見た熟練者のスキル, 日本スポーツ心理学会編, 最新スポーツ心理学—その軌跡と展望。大修館：東京, pp167-168.
- 12) Kato, T., and Fukuda, T. (2002) Visual search strategies of baseball batters: Eye movements during the preparatory phase of batting. *Percept motor skill*, 94 (2): 380-386.
- 13) 笠井恵雄・平岡秀雄 (1977) ハンドボールの防御に関する実験的研究：予測について。 *東海大学紀要*。体育学部, 7: 139-145.
- 14) 公益財団法人 日本ハンドボール協会。2017年競技規則 (2017. 3.28)。 [http://www.handball.or.jp/rule/doc/2017competition\\_rule.pdf](http://www.handball.or.jp/rule/doc/2017competition_rule.pdf)
- 15) Landers, D.M., Wang, M.Q., and Courtet, P. (1985) Peripheral narrowing among experienced and inexperienced rifle shooters under low and high stress conditions. *Res Q Exercise sport*, 56 (2): 122-130.
- 16) Lang, P. J. (1971) The application of psychophysiological methods to the study of psychotherapy and behavior modification. *Handbook of psychotherapy and behavior change*, 75-125.
- 17) Mann, D. L., Abernethy, B., and Farrow, D. (2010) Action specificity increases anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychol*, 135 (1): 17-23.
- 18) Milner, A. D., and Goodale, M. A. (1995) The



電気刺激を用いた心理的ストレスが1対1のディフェンス場面における大学ハンドボール選手の  
視覚探索行動および予測正確性に及ぼす影響 (水崎・山口)

- visual brain in action (Vol. 27).
- 19) Murray, N. P., and Janelle, C. M. (2003) Anxiety and performance: A visual search examination of the processing efficiency theory. *J Sport Exercise Psy*, 25(2): 171-187.
- 20) Nagano, T., Kato, T., and Fukuda, T. (2004) Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations on the field. *Percept motor skill*, 99 (3): 968-974.
- 21) 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 (1): 71-85.
- 22) Ripoll, H. (1991) The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *Int J Sport Psychol*, 22: 221-243.
- 23) 坂元佑次・田中美吏・関矢寛史 (2007) 注意の変化およびプレッシャーが知覚運動スキルの流暢性に及ぼす影響. *広島大学大学院総合科学研究科紀要 I 人間科学研究*, 2: 71-80.
- 24) 田中ゆふ・田中美吏・関矢寛史 (2012) プレッシャーが野球打者の予測スキルに及ぼす影響. *近畿大学教養・外国語教育センター紀要・一般教養編*, 2 (1): 13-22.
- 25) 田中美吏・関矢寛史 (2006) 一過性心理的ストレスがゴルフパッティングに及ぼす影響. *スポーツ心理学研究*, 33 (2): 1-18.
- 26) 田中美吏・瓜本健助・村山孝之・関矢寛史 (2009) プレッシャーが全身協応運動に及ぼす影響. *スポーツ心理学研究*, 36 (2): 103-114.
- 27) Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., and Williams, J. G. (1992) Perception and action in sport. *J Hum Movement Stud*, 22(4): 147-204.
- 28) Williams, A. M., and Elliott, D. (1999) Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. *J Sport Exercise Psy*, 21 (4): 362-375.
- 29) Williams, A. M., Vickers, J., and Rodrigues, S. (2001) The effects of anxiety on visual search, movement kinematics, and performance in table tennis: A test of Eysenck and Calvo's processing efficiency theory. *J Sport Exercise Psy*, 23 (4): 438-455.