

[Original article]

(2013年2月28日 Accepted)

## 広域視野範囲におけるサッカー選手の視覚情報処理

今村律子<sup>1</sup>, 乾眞寛<sup>2</sup>, 徳島了<sup>2</sup>, 花沢明俊<sup>1</sup>, 坂元瑞貴<sup>2</sup>, 山本勝昭<sup>2</sup>, 磯貝浩久<sup>1</sup>

1)九州工業大学大学院 2)福岡大学スポーツ科学部

**要約:** 本研究では、サッカー選手を対象とし、有効視野の範囲 110°と生理的視野 180°の広範囲で視覚刺激が呈示された場合に、視覚情報の獲得がどのように行われているのかを注視点距離から検討することを目的とした。対象者から 3m の半円上にモニターを設置し、正面、有効視野 110°位置、生理的視野 180°の 3 つの視覚刺激条件において、指押し課題と全身反応課題の 2 つの反応形態の測定を実施した。その結果、呈示条件における注視点距離に差は見られなかった。しかし、反応時間と注視点距離の関係を検討した結果、反応形態において、全身反応課題では、注視点が高いと反応時間が速いという関連が見られた。また、指導者によるサッカー選手としてのパフォーマンス評価の順位は、全身反応課題においてすべての条件に注視点距離と有意な相関が見られたため、注視点が高い選手は「周りが良く見えている選手」として評価されている可能性があることが示唆された。

**キーワード:** 注視点距離 視覚情報獲得方略 有効視野 生理的視野

## Strategy of The Visual Processing of The Soccer Players in The Wide Area Field of Vision Range

Ritsuko IMAMURA<sup>1</sup>, Satoru TOKUSHIMA<sup>1</sup>, Masahiro INUI<sup>2</sup>, Toshiaki HANAZAWA<sup>1</sup>,  
Mizuki SAKAMOTO<sup>2</sup>, Katsuaki YAMAMOTO<sup>2</sup>, Hirohisa ISOGAI<sup>1</sup>

1) Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

2) Faculty of Sports and Health Science, Fukuoka University

**Abstract:** The purpose of this study was to examine the distance of fixation point to investigate acquired visual information strategy by soccer players. In addition, the visual stimuli were presented with an effective field of viewing angle of 110° and a physiological field of viewing angle of 180°. The stimulus presentation monitors were set up three meters from the subject in a semicircle. The subject conducted two tasks (manual reaction time and whole body reaction time) in the three visual stimulus conditions (the front side, effective field of viewing angle, and the physiological field of viewing angle). The result of this study indicated there was no significant difference in the distance of fixation point by stimuli conditions. However, in the result of the relationship between the reaction time and the distance of fixation point, a longer fixation point distance indicated a faster reaction time in whole body reaction. In addition, there was a significant correlation between the performance evaluation from coaches and the distance of fixation points under all of the conditions in whole body reaction. Therefore, this study might suggest that a soccer player who has a longer distance of fixation point will be evaluated as a "player who is good at assessing their situation in a game" by coaches.

**Keywords:** The distance of fixation point, Strategy of the visual processing, functional visual field, Physiological field of vision

Ritsuko IMAMURA

2-4 Hibikino, Wakamatsu-ku, Kitakyushu 808-0196, Japan

Phone:+81-93-695-6003 Fax:+81-93-695-6005, E-mail: imamura-ritsuko@edu.brain.kyutech.ac.jp

## 1. はじめに

スポーツ競技者にとって視覚情報の役割は大きく、サッカーなど球技種目では、複数の運動する物体を同時に認識、追跡する必要性が生じる。球技種目においては、自分が注目すべき場面(1対1やボール保持等)以外でも常に周囲を意識しておく必要があり、時間的・空間的制約の中で意思決定を行う複雑な環境下で競技を行っている<sup>[1]</sup>。そのため、広範囲に渡る視覚情報をいかに効率的に獲得できるかが、パフォーマンスに影響していると考えられる。

さて、人の視覚情報は眼球内の網膜で捉え、大脳皮質に送られ物体や空間認識のための処理が行われる。視覚神経系の生理学の観点から視覚情報の処理経路には、色や形などの詳細な認識を担当する腹側経路と、動きや空間の3次元構造などの空間情報担当の背側経路の2つの機能の理解も進んでいる<sup>[2]</sup>。これらの生理的機序をもとに Trevarthen<sup>[3]</sup>は、視覚情報処理について詳細な運動の指針となる中心視システムと、姿勢などの全身運動の指針となる周辺視システムに区分した。中心視システムは狭い範囲に対応し、色の感度や形の認識度も高く意識的に情報を捉えるなどの機能を持っており、視野対象の詳細な情報の検討を行ってから行動に結びつけるため反応速度は遅い。一方、周辺視システムは、広い範囲において動いているものや対象の位置などの情報獲得に優れ、その視覚情報の獲得のほとんどは無意識的に行われている。広い空間を把握し、姿勢制御などの全身運動の指針となる周辺視システムは、反応速度が速いとされている。

これらの2つの視覚システムの機能特性を評価する手段として眼球運動測定が有効であるとされ、スポーツ選手の視覚研究が進んでいる<sup>[4][5][6][7]</sup>。これらの研究を概観すると、そのほとんどが対象者と対面した状況を想定した条件で行われており、注視すべき相手の周辺のみ狭い範囲を対象としているという課題が見られる。また加藤<sup>[8]</sup>は、現在の視覚研究は中心視に着目したものが多く、周辺視については視線配置パターンという注視位置と注視時間からの推察にとどまっていることを指摘している。そのため、今後は周辺視システムの広い範囲の機能特性に着目していかなければならないと言える。特に球技種目では、広域の視野範囲から人やボールを認識することが必要であるため、周辺視の役割は大きい。

周辺視の役割については、網膜の視細胞から説明できる。すなわち視細胞のひとつである桿体細胞は、周辺視野の機能に関与しており、「何があるか」ではなく、「何か動いた」という知覚が優先しており、高速に動くものを検知する働きを担っている。また、周辺視の役割は他にもバランスや距離感覚にも関わっており、石垣<sup>[9][10]</sup>は周辺視を制限することでバランスを崩し、フリースローの成功率が低下することを検証している。このように、動くものへの反応やバランスなど周辺視の役割は、球技種目選手の反応・認知に大きく影響すると言える。

これらのことを踏まえると、時々刻々と変化するサッカーに必要とされる周辺視システムを明らかにするためには、広域な視野範囲を想定した周辺視を検討する必要性が指摘できる。これまでサッカーにおける視覚研究では、1対1のディフェンス時のディフェンダーの視線の配置と視線の配置パターンの計測<sup>[6]</sup>やペナルティーキック時における視線の測定が行われている<sup>[11][12][13]</sup>。これらの視覚研究の共通点は、1対1の対人状況やその対象物の周辺範囲を視野範囲の対象としていることや、特定のポジションに限定されていることである。サッカー選手の視覚情報源となる範囲は広域であり、自分がボールを持っていない場合でも常時広域の範囲から得られる有効な視覚情報を獲得する必要がある。

視野範囲について畑田ら<sup>[14]</sup>は、簡単な呈示刺激の存在や判別が可能であり、外界情報を判断する際に影響を持つ範囲を20~110°とし、刺激の存在のみが判定できる範囲を110°以上であることを明らかにしている。一方、池田<sup>[15]</sup>は、注意の機構に関連し、知覚の及ぶ範囲を有効視野と名付け、見る訓練や環境から視覚情報を送り込み続けることによって視覚系機能が向上し、拡大していくことを示唆している。有効視野は、注意の容量によってその範囲が変動する特徴を持っているとされている。サッカー選手にとって、広い視野の確保は必須であり、1か所に固視せず、広域の範囲に映る敵・味方・ボールなどの存在に常に反応しなければならない。これらのことから本研究では、広範囲の視覚情報が行為の判断として重要なサッカー選手に必要であろう視野範囲110°を有効視野と設定した<sup>[16]</sup>。また、一方、生理的な視野の広さは絶対的視野(静的視野)とされ、その範囲は視野角約180-200°と言われている。

ため本研究では、生理的な視野を  $180^\circ$  と設定することとした。

広範囲な周辺視を測る方法として、従来は注視位置に着目していたが、近年は注視点距離の有効性が指摘されている<sup>[6]</sup>。注視点距離とは、眼球運動のひとつである立体視や奥行きを感知するための「輻輳・開散運動」による左右の目の輻輳角から算出された視線が交差する点までのことを示し、観察距離や絶対距離などとされる。注視点の距離に目的対象物があれば、そこまでの距離は観察距離となり、実際の距離と同じである。注視点が対象物と同じ距離にあり、焦点を合わせているということは、中心視で対象物を捉えているということとなる。常に中心視でものを見ることは困難である。Takemura, et al.<sup>[7]</sup>は、サルを用いた実験により眼球の輻輳・開散運動を精密に制御しているのは大脳皮質 MST 分野であることを発見し、輻輳・開散運動の制御が運動時の視覚情報処理に関わっていることから、スポーツ選手において運動時の視覚情報方略の解明の一助となる可能性を示唆している。剣道の「遠山の目付」といった、対象の後方に視点を置く見方が、広範囲の対象を見る球技種目の選手にとっても有効であり、速い反応ができることが報告されている<sup>[6]</sup>。

そこで本研究では、広範囲の情報の獲得が必要とされるサッカー選手を対象とし、有効視野の範囲で視覚刺激が呈示された場合と、生理的視野の範囲から刺激が呈示された場合の、視覚情報の獲得方略を注視点距離から検討することを目的とした。また、大学トップレベルの選手を対象とし、指導者の評価を含め、注視点距離と競技レベルの関係も検討することとした。スポーツ場面に近い広範囲の視覚情報獲得方略と指導者によるパフォーマンス評価との関係を明らかにすることで、より現場に活かされる知見が得られることが期待される。

## 2. 方法

### 2-1. 対象

対象者は広域の視覚情報を必要とする状況が多いと思われる男子サッカー選手 20 名 ( $19.8 \pm 1.04$  歳)、スポーツ経験年数は 9 年以上 ( $13.4 \pm 2.18$  年)であった。対象者の視力は 1.0 以上、全員裸眼で視覚障害などが認められない正常な視覚機能を有していた。なお、すべての対象者には本研究の目的、実験内容、及び測定に伴う

危険性を十分に説明し、対象者の同意を得た上で、十分な注意と体調に配慮を行いながら実験を実施した。

### 2-2. 実験装置・環境

測定機器は 眼球運動測定装置(nac 社製モバイル型アイマークレコーダーEMR-9)を使用した。眼球運動測定装置のサンプリングレートは 60Hz であり、最少分解能は  $0.1^\circ$ であった。

視覚刺激呈示には 5 台の 17 インチ PC 用モニターを使用した。モニターの設置高は 1.5m の位置に設定した。サッカーにおいて 3m 前後の範囲の対応が重要とみなされているため、各モニターと対象者の観察距離は 3m とした。設置位置は対象者の正面に 1 台、対象者正面を中心とし、対象者からの最大視角  $110^\circ$  に映るように左右に 2 台を、 $180^\circ$  の位置に左右 2 台を設定した。なお、実験室内の他の環境が影響しないようモニターの周囲には衝立を設置し、衝立外側にてモニターの制御を行った(図 1 参照)。刺激の作成には、視覚呈示プログラムを(Visual Basic .NET ( visual studio 2010 professional )にて作成)を用い、実験条件の制御にはワークステーション(HP workstation XW9300)を使用した。

指押し課題の場合、被験者の頭部運動を防ぐために顎台を用いた。全身反応課題の場合には、キャリブレーション時のみスタンド式顎台を使用し、課題実施時の目安になるように顎の高さにゴム紐を引いて被験者自身にゴム紐の高さを試行毎に確認し、試行中はできる限り頭を動かさないように指示した。また、正面モニター下部にカメラ穴を開け対象者の動きを確認するために撮影した。

### 2-3. 実験条件

指押し課題と全身反応課題は、同じ刺激呈示条件で課題を実施した。各モニターには、課題が呈示される合図として緑が呈示され、その後モニターは白に戻り、赤が呈示されたら素早く反応し、その反応時間が記録される。周辺視研究に使われている視覚刺激は、アルファベットや数字、刺激の輝度などを多く採用している。スポーツ場面で視覚情報の対象は、数値や文字などを判別することではなく、ダイナミックに変化する運動場面において、広範囲に位置するボールや敵、味方の把握が重要な情報となる。そのため、呈示物そのものの内容の認識には複雑さを必要としないため、ユニフォームなどの色を把握することを想定し、本実験

では、モニター画面にカラーを呈示することを課題とした。

課題は、各条件 10 試行を行った。条件課題は以下のとおりであった(図 2 参照)。

条件①:正面モニターのみを使用し、赤色になったら素早く反応(単純反応)

条件②:正面と 110°に設置された 2 台の計 3 台のモニターのうち、赤色が出た方向を選択(110°内選択反応)

条件③:3 正面と 180°に設置された 2 台の計 3 台のモニターのうち、赤色が出た方向を選択(180°内選択反応)

条件①は、正面のモニターのみの反応であり、条件②、③では課題が呈示される範囲が広がる。

反応形態は、指押し課題と実践場面を想定した全身反応課題を実施した。指定されたモニターに赤が表示された場合に、指押し課題であればキーを素早く押す、全身反応課題ではマットから選択する方向(右前、前、左前)のマットへ素早い移動を行うように教示した。

#### 2.4. 実験手続き

被験者に実験要領を説明し実験参加の了解を得て、アイマーク装着後、対象となるモニターを設置した 3m の位置においてアイマーク装置のキャリブレーションを行った。指押し課題と全身反応課題の順序はカウンターバランスをとった。また、反応形態の課題が変わる際にキャリブレーション位置を修正するため、必ず

オフセット作業を行った。最後に、実験に対する感想として 5 分程度のインタビューを実施した。その中で「自分の競技において瞬時の判断が必要だと思われる状況」について質問を行った。

また、対象者をスターティングメンバー候補であるメンバーを A 群(10 名)とし、そのほかの選手を B 群(10 名)として 2 群の比較を行った。さらに、現場でのサッカー選手としてのパフォーマンスを評価するために、対象者の指導者に依頼し、対象者の氏名が 1 枚ずつ記載されたカードを「サッカー選手として評価できる」と思われる順番に並べ選手の順位付けを行った。サッカー選手として評価できる内容として、「周囲の状況が常に把握できて、状況判断が優れている事、また、適度な緊張感を持ち、周囲の情報に敏感であること」が挙げられた。本研究に協力した指導者は、S 級ライセンスを所有し、国際試合の監督を務めることもあり、国際、国内での優勝経験を持ち、全国上位入賞のチームを率いている。

#### 2.5. データ解析

眼球運動測定装置と反応時間測定及び実験後の調査より以下のデータを抽出した。反応時間は、条件別に 10 試行の反応時間を抽出し、中央値を算出した。注視点距離は、nac 社製アイマーク解析ソフト EMR-dFactory で抽出された注視点距離を採用した。

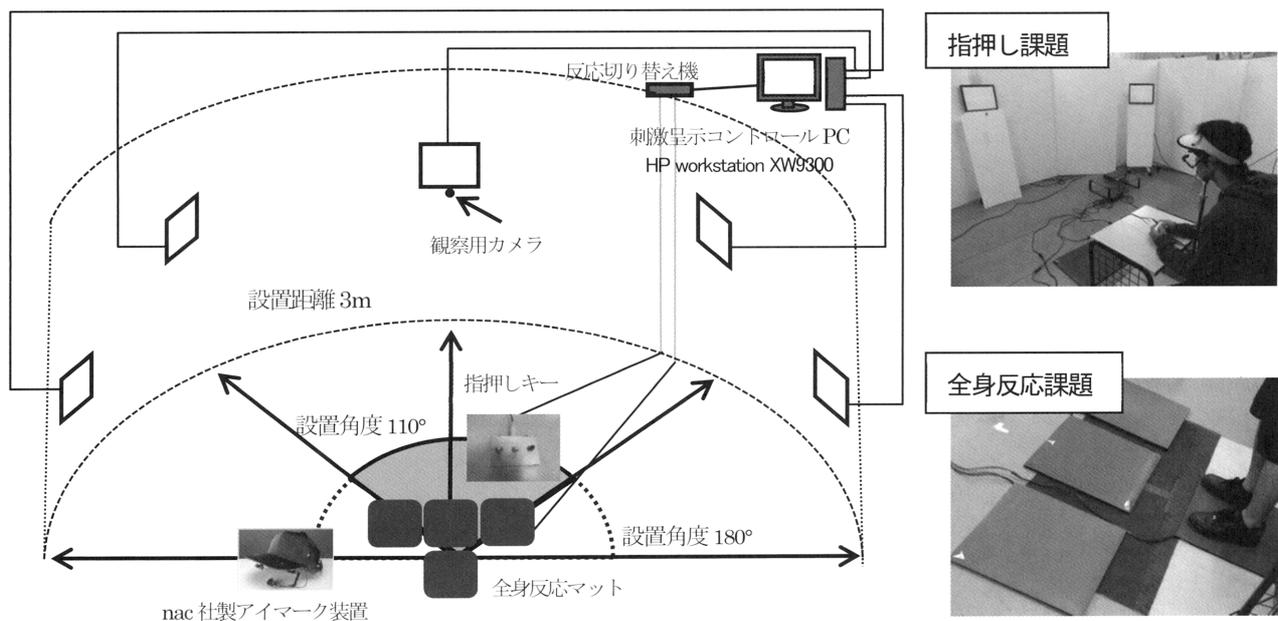


図 1. 実験環境と実験の様子

輻輳角から算出された注視点距離は、遠距離になるほど輻輳角の増減に対する距離の増減が大きくなり、眼球運動の測定誤差が大きくなる。具体的には、眼幅6.4cmの対象者が注視距離3mでキャリブレーションを行った場合、注視距離5m, 10m, 15m, 20mでの誤差はそれぞれ0.31m, 1.25m, 2.95m, 5.59mである。

そこで本研究では、サッカー選手を対象としていることから、できるだけ遠距離のデータを収集するため、サッカーコート内のゴールからのペナルティマーク位置(11m)<sup>[18]</sup>を想定し、アイマーク解析ソフトにより算出された10m未満の注視点距離データを分析対象とした。注視点距離データはアイマーク専用分析ソフトEMR-dFactoryにより得られた。課題遂行中の固視点注視状態のデータ(60Hz サンプルング)を全て使用し、条件毎の平均値を解析に用いた。ただし、この分析ソ

フトにおいて頭部運動によるブレや垂直方向への視線移動はエラーとして検出される。さらに10m以上の注視点距離データは解析から除外した。また、試行間(3秒間)のデータも平均値の算出に含まれている。試行間中の視線方向はおおむね正面のモニターの範囲(注視点から約7度以内)にとどまっていた。

反応形態と呈示条件による反応時間と注視点距離に関しては、モニター数と設置位置を変えた3つのモニター呈示条件と反応形態、対象者の競技レベル群と注視点距離では、2要因分散分析を行った。また、反応形態、呈示条件別による反応時間と注視点距離の関係や、指導者と注視点距離の関係を見るために相関分析を行った。統計解析ソフトはSPSS20.0を用いた。

		呈示条件(3)		
		条件①	条件②	条件③
反応形態(2)	指押し課題 キー			
	全身反応課題 マット			
呈示モニター数		正面モニター1台に課題呈示	正面と110°範囲の左右に設置されたモニター計3台に課題呈示	正面と180°範囲の左右に設置されたモニターの計3台に課題呈示
選択反応パターン		赤が呈示されたら反応	赤が呈示されたモニターと同じ方向のマットに移動	赤が呈示されたモニターと同じ方向のマットに移動

図2. 条件課題別正反応パターン一覧

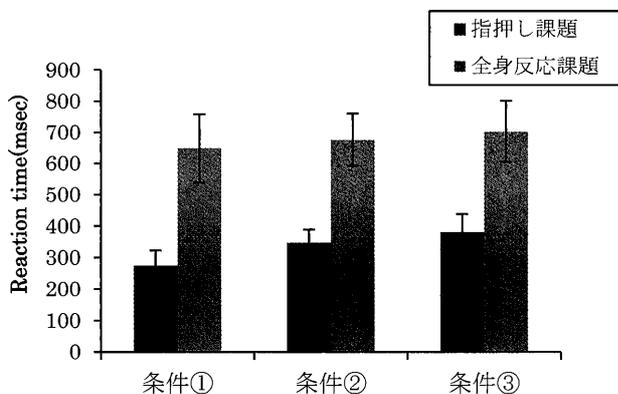


図3. 条件・反応形態別における反応時間

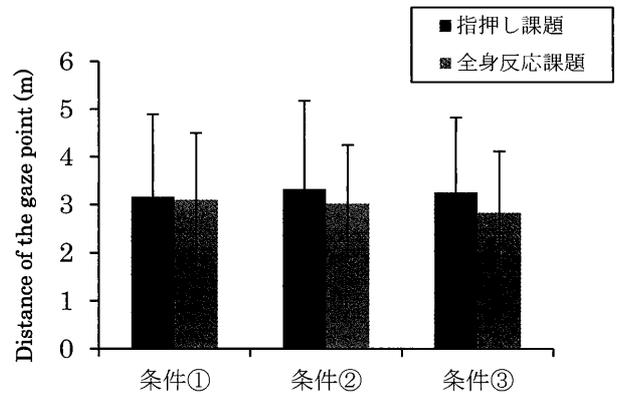


図4. 条件・反応形態別における注視点距離

### 3. 結果

#### 3-1. 反応形態と呈示条件による反応時間と注視点距離の検討

反応時間において、モニター数と設置位置を変えた3つのモニター呈示条件(正面1点呈示×110°視野角内3点呈示×180°視野角内3点呈示)と反応形態(指押し×全身反応)の2要因分散分析を行った(図3)。その結果、交互作用が有意であったため( $F_{(2,38)}=6.09, p<0.05$ ), 単純主効果の検定を行った。指押し課題と全身課題の反応時間の有意差が認められ、3条件において指押し課題の反応時間が速いことが明らかとなった。また、指押し課題の条件①( $m=275.1\text{msec}$ ), 条件②( $m=346.1\text{msec}$ ), 条件③( $m=381.0\text{msec}$ ), 順で反応時間が速く、全身反応課題では、条件①( $m=648.7\text{msec}$ ), 条件②( $m=675.7\text{msec}$ )の反応時間が条件③( $m=702.7\text{msec}$ )よりも有意に速いことが明らかとなった。

続いて注視点距離の比較を行った(図4)。モニター数と設置位置を変えた3つのモニター呈示条件と反応形態の2要因分散分析を行った。その結果呈示条件で注視点距離の平均値は、条件②( $m=3.2\text{m}$ ), 条件①( $m=3.13\text{m}$ ), 条件③( $m=3.04\text{m}$ )の順で長かったが、有意な差は見られなかった( $F_{(2,38)}=0.94, p<0.1$ )。また、反

応形態要因でも指押し課題( $m=3.25\text{m}$ )が、全身反応課題( $m=3.0\text{m}$ )よりも注視点距離の平均値が長い結果となったが、有意な差は見られなかった( $F_{(1,19)}=0.76, p<0.1$ )。交互作用にも有意な差はみられなかった

#### 3-2 反応形態と呈示条件別による反応時間と注視点距離の関係

輻輳角から算出された注視点距離と反応時間の関係を指押し課題と全身反応課題の2つの反応形態別に検討を行った。図5は横軸に注視点距離を示し、反応時間を反応形態別に(◆指押し課題, ○全身反応課題)プロ

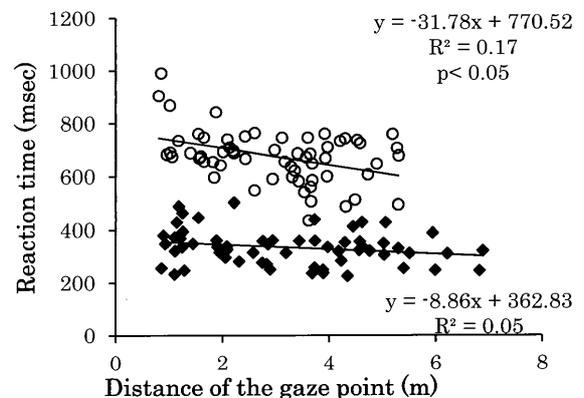
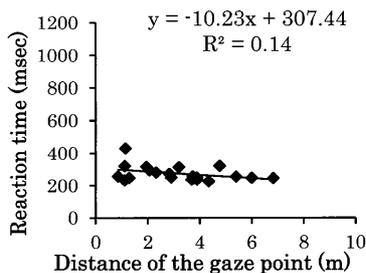
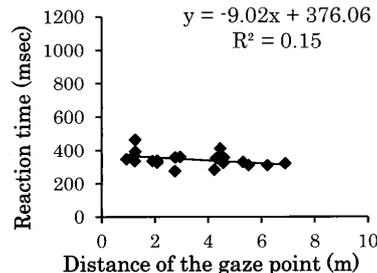


図5. 課題別による反応時間と注視点距離

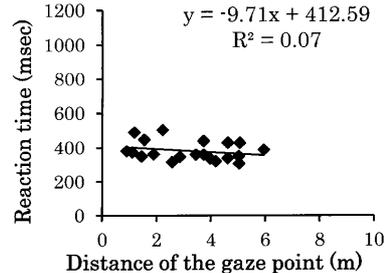
条件①-指押し課題



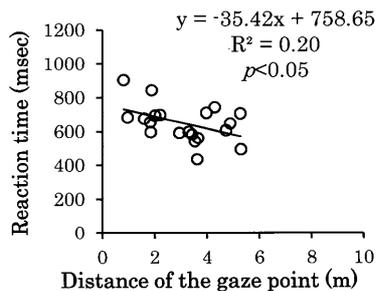
条件②-指押し課題



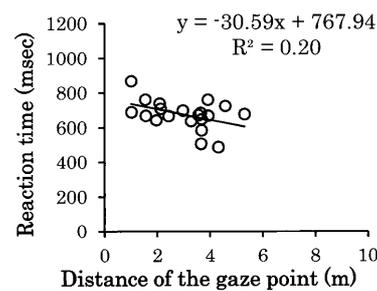
条件③-指押し課題



条件①-全身反応課題



条件②-全身反応課題



条件③-全身反応課題

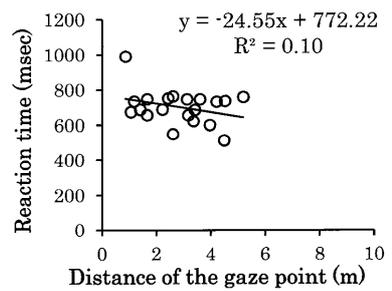


図6. 条件・反応形態別における反応時間と注視点距離

ットしたものである。全身反応時間は指押し課題よりも反応時間が遅く、分散がみられるが、相関分析を行った結果、指押し課題( $r=0.23, p<0.1$ )には相関は見られず、全身反応課題( $r=0.41, p<0.05$ )に注視点距離と反応時間の有意な相関が見られた。

次に、注視点距離と反応時間の関係を反応形態、呈示条件別において検討を行った。反応形態と呈示条件別によって各対象者のデータの分布を図6に示す。横軸は注視点距離であり、指押し課題(◆)では、注視点距離の長さに関わらず対象者全体を見ても反応時間に大きな変化は見られない。相関分析の結果、指押し課題においては、全ての呈示条件においても注視点距離と反応時間に有意な相関は見られなかった(条件①  $r=0.37, p>0.1$ , 条件②  $r=0.39, p<0.1$ , 条件③  $r=0.27, p<0.1$ )。次に、図6の全身反応課題(o)では条件①から②、③になるにつれて注視点距離が短くなるように見られたが、相関分析の結果、全身反応課題の条件①に有意な相関が見られ、条件②では注視点距離と反応時間に有意な傾向が見られた(条件①  $r=0.45, p<0.05$ , 条件②  $r=0.44, p<0.1$ , 条件③  $r=0.32, p>0.1$ )。情報を捉え

るべき範囲が広がった条件の場合、反応形態に関わらず、注視点距離に変化は見られないことが明らかになった。

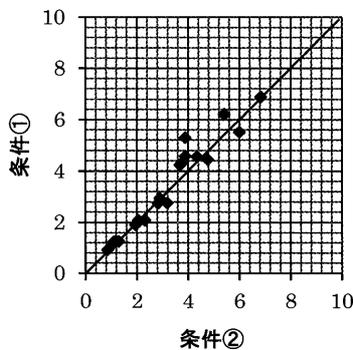
### 3-3 条件間の注視点距離の関係

条件間の注視点距離の変化を検討した。図7は反応形態別において、条件①と②、条件①と③、条件②と③の注視点距離をプロットしたものである。2つの条件において、同じ注視点距離であれば、x,y座標の直線上にプロットされる。指押し課題において条件②と③でばらつきが見られるものの、全身反応課題においては、いずれの条件においても直線上に注視点距離の値があり、呈示条件による注視点距離の違いは見られなかった。どの呈示条件においても、注視点距離が短い対象者は短く、注視点距離が長い対象者は長い結果であった。

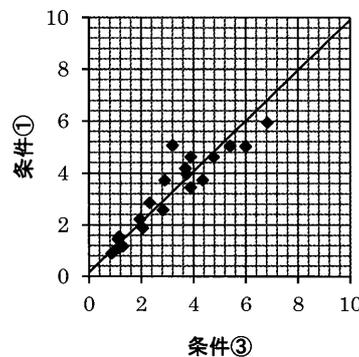
### 3-4 注視点距離とパフォーマンスとの関係

対象者をスタメン候補であるメンバーをA群(10名)とし、そのほかの選手をB群(10名)とした2群の注視

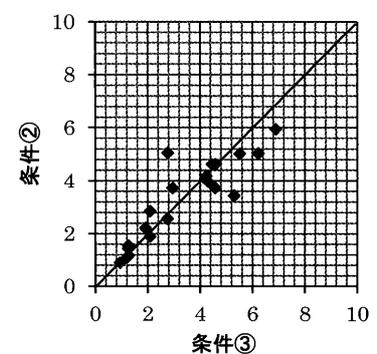
条件①—指押し課題



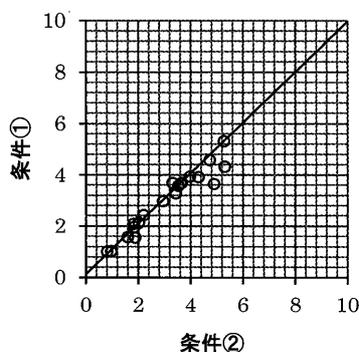
条件②—指押し課題



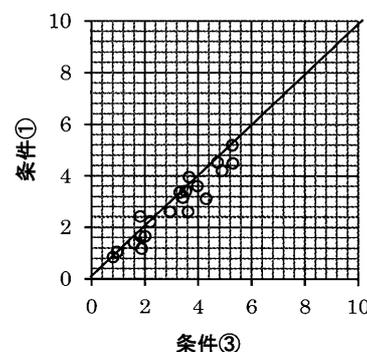
条件③—指押し課題



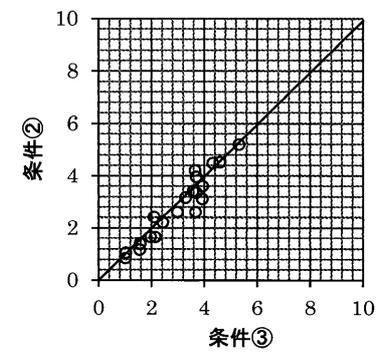
条件①—全身反応課題



条件②—全身反応課題



条件③—全身反応課題



単位: m

図7. 反応形態別条件間の注視点距離の関係

## 広域視野範囲におけるサッカー選手の視覚情報処理

点距離について、反応形態別に群(2)と呈示条件(3)の2要因分散分析を行った。その結果、指押し課題における呈示条件において群間 ( $F_{(1,18)}=2.73, p>0.1$ )と呈示条件( $F_{(2,36)}=0.56, p>0.1$ )の主効果は見られず、交互作用も見られなかった(図8)。また、全身反応課題では、呈示条件に主効果が認められ、多重比較を行った結果、条件①( $m=3.10m$ )と条件③( $m=2.83m$ )に有意な差が見られた ( $F_{(2,36)}=4.62, p<0.05$ )。しかし、群間の主効果は

見られず( $F_{(1,18)}=2.53, p>0.1$ )、交互作用も見られなかった(図9)。

次に、対象となった選手の指導者に、対象者の氏名が一人に1枚記載されたカードを「プレー評価が高い選手」と思われる順番に並べ順位付けを行ってもらい、そのパフォーマンス評価の順位と注視点距離の関係を反応形態に加え呈示条件別において検討を行った。図10の指押し課題(◆)では、各条件において全て大きな

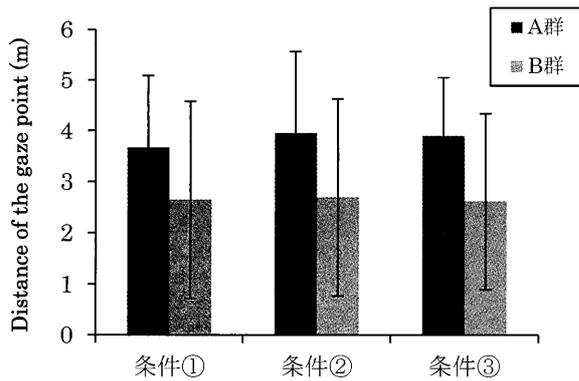


図8. 条件別による注視点距離の2群間比較 (指押し課題)

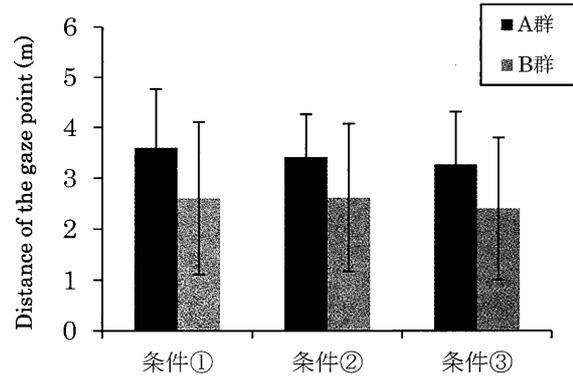
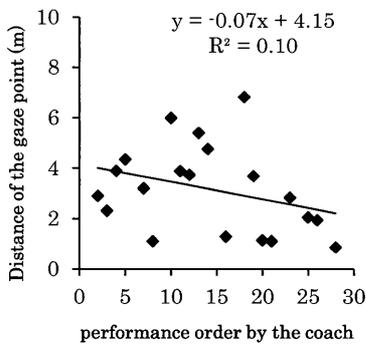
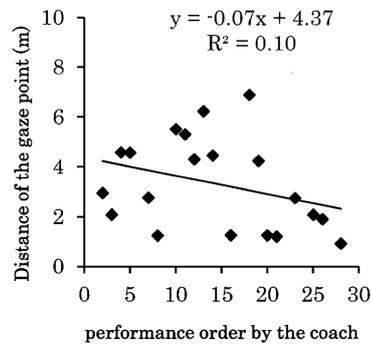


図9. 条件別による注視点距離の2群間比較 (全身反応課題)

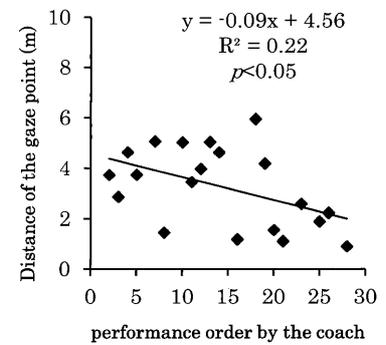
条件①-指押し課題



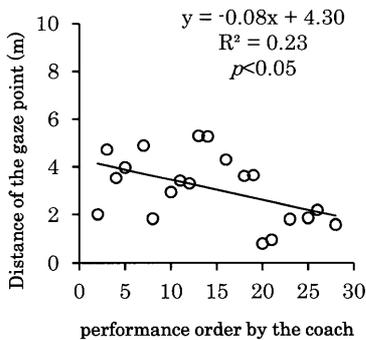
条件②-指押し課題



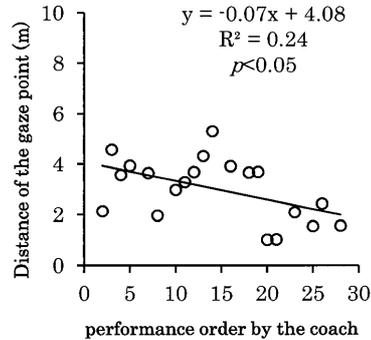
条件③-指押し課題



条件①-全身反応課題



条件②-全身反応課題



条件③-全身反応課題

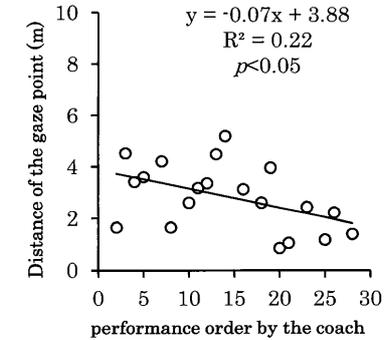


図10. 各条件別における注視点距離と指導者による選手ランキング

ばらつきが見られる。パフォーマンス評価順位と注視点距離の相関分析を行った結果、条件③の広範囲呈示条件にのみ有意な相関が見られた(条件① $r=0.32$ ,  $p>0.1$ , 条件② $r=0.32$ ,  $p>0.1$ , 条件③ $r=0.47$ ,  $p<0.05$ )。次に、全身反応課題(o)において、各条件別にパフォーマンス評価順位と注視点距離の相関分析を行った結果、すべての条件において有意な相関を示した(条件① $r=0.48$ ,  $p<0.05$ , 条件② $r=0.49$ ,  $p<0.05$ , 条件③ $r=0.47$ ,  $p<0.05$ )。つまり、指導者によるパフォーマンス評価順位が高いと注視点距離が長いという関係が見られた。

### 3-5 対象者へのインタビュー

対象者に「自分の競技場面で、認知や判断が必要なときは？」という質問を行った。その結果、対象者からは、ボールをもらう前後にドリブルカンプかといった判断するために、自分の位置、味方の位置、敵の位置など、視覚情報となる対象の位置に関する内容や、瞬時に相手と自分のチームの数を把握し、攻めるか守るかといった数的情報を把握する内容など、主に位置や数などの情報の把握があげられた。また、常にコート全体の状況を把握して、効果的な指示を出すことや、パスを送るスペースや、走り込むスペースなどを探すことなどの内容など、広域の範囲の状況把握が重要であることが語られた。特にレギュラークラスの選手から、これらの内容が多くうかがえた。

## 4. 考察

本研究では、サッカー選手を対象とし、有効視野の範囲 110°と生理的視野 180°の広範囲で視覚刺激が呈示された場合に、視覚情報の獲得がどのように行われているのかを注視点距離から検討することを目的とした。また、対象者であるトップレベルの選手たちの結果に指導者によるパフォーマンス評価を加え、注視点距離と競技レベルの関係について検討した。

まず、反応形態と呈示条件による反応時間の検討を行った。その結果、全身反応課題よりも指押し課題の反応時間の平均値が速く、呈示条件の範囲が広がるにしたがって反応時間が遅くなることが示された。本実験の反応形態の特徴として、3つのキーを選択するだけであった指押し課題に対し、全身反応課題では、方向性を課題とし、単純反応のようにマットから素早く降りる(足を離す)という動作ではなく、正しい方向のマットを踏み動作になっていたため、反応時間の遅延

があったと考えられる。続いて、反応形態と呈示条件による注視点距離の比較を行った。広い範囲からの刺激に対して、注視点距離は長くなると仮定したが、結果においては呈示条件間に有意差は見られなかった。このことから対象者は、広範囲の刺激呈示条件(110°, 180°)でも、正面からの視覚呈示と変わらない注視点距離を保持していると考えられる。

次に、反応時間と注視点距離の関係について検討した。まず、注視点距離と反応時間の関係を、指押し課題と全身反応課題の2つの反応形態別に相関分析を行った。その結果、全身反応課題の反応時間と注視点距離において有意な相関が認められた。今村ら<sup>16)</sup>は、広範囲の呈示刺激に対して注視点距離が短いと、全身反応課題の反応時間が遅延する可能性を示している。今回の研究においても、先行研究と同様の知見が得られたものと言える。2つの反応形態をそれぞれ呈示条件ごとに、反応時間と注視点距離の相関分析を行った。その結果、全身反応課題の条件①に有意な相関が見られ、条件②では有意傾向が確認された。正面課題(条件①)から有効視野 110°(条件②)までは、反応時間の速さは注視点距離の長さに関連していることがうかがえる。しかし、生理的視野 180°(条件③)には、反応時間と注視点距離の関係は見られなかった。つまり、有効視野に呈示される刺激に対して、全身反応課題では、方向を決定する際に前進する準備動作が容易になりやすい可能性がある。一方、生理的視野に呈示される刺激に関して、課題の開始設置から左右水平位置に刺激が呈示されるため、準備動作を行うタイミングにズレが生じ、そのため反応時間の遅延が見られたのではないかと推察される。このことを実際のフィールドの現象から推察すると、サッカーでは生理的視野に相当する広範囲から刺激(人やボール)に対する反応への意識が必要であり、それがなければさらなる反応時間の遅延が生じると考えられる。

次に呈示条件間による注視点距離の関係を検討した。指押し課題、全身反応課題の両反応形態において、呈示条件に関わらず注視点距離の変化は見られなかった。つまり、呈示刺激の範囲が正面に限られた場合でも、広範囲の場合であっても、各対象者には定まった注視点距離が見られることが明らかになった。このことから、どのような条件になったとしても、注視点距離が一定であるということには、個人特有の視覚情報獲得方略が存在していることが示唆された。このことには、スポーツ競技者は日々の練習や試合の中で自然と体系

化された無意識的な視覚探索を身につけている可能性が指摘されていることが関係していると考えられる<sup>8)</sup>. すなわち長年、広域範囲を視覚情報の獲得対象として競技を経験しているサッカー選手にとって、正面を見ることと、広範囲の視覚情報獲得の方略に違いは見られず、同様の方略を持っているみならずすることができるだろう。

次に、注視点距離とパフォーマンスの関係を見るために、スターティングメンバーに選ばれるA群と控えのB群の2群間の注視点距離の比較と、指導者によるパフォーマンス評価と注視点距離の相関分析を行った。

スターティングメンバー群と控え群の2群間の注視点距離の比較を行った結果、2つの群の注視点距離には差が見られなかった。この結果は、各群とも標準偏差のばらつきが大きかったためと推察される。続いて指導者による個人のパフォーマンス評価と注視点距離の関係の相関分析を行った。その結果、全身反応課題の全提示条件において、注視点距離とパフォーマンス評価は有意な相関が見られた。また、指押し課題の条件③についても、全身反応課題と同様に注視点距離とパフォーマンス評価に有意な相関が見られた。つまり、有意な差が見られた4つの提示条件において注視点距離が長い選手は、パフォーマンス評価が高いという関係が明らかになった。今回の実験の結果、観察距離である3m地点に位置する対象に対し、その後方を見るということが、左右に広がる範囲の情報を捉える方略のひとつであり、この視覚情報獲得方略がパフォーマンス評価に影響していることが明らかとなった。すなわち、サッカーにおいて3mの距離にある対象に対し、対応できる範囲を広げていることが考えられる。

対象者へのインタビュー結果から、サッカー選手にとって、有効な視覚情報を獲得するためには、豊富な情報量と、広い範囲の情報の把握が必要であることが明らかにされた。特にその傾向はレギュラークラスの選手に顕著に示され、この結果、これらの意識はパフォーマンス評価が高い選手の注視点距離の長さに関連していると思われる。

本研究では、スキルレベルや身体能力の差によって影響を受けないように、競技レベルの高い選手に限定した。競技レベルの高い選手は、対象物よりも後方に注視点を置くという視覚情報の方略がうかがえた。このことから、対象よりも注視点を後ろにおく視覚情報方略が、広範囲における視覚方略を必要とするサッカー選手に有効であるとみなすことができる。

今後は、サッカー以外の競技種目や競技レベルの設定において、遠距離、広域の刺激呈示研究を積み重ねていきたい。また、刺激対象そのものの観察距離が変動するなど、精密な輻輳開散運動を見るために広範囲に加え視覚刺激呈示の奥行(空間認知)に変化を持たせた課題作成を目指し、より実践を想定した呈示条件から注視点距離の変化を明らかにすることが、スポーツの現場で起こる刺激に対する視覚情報獲得方略の解明につながるであろう。

## 5. 結語

本研究では、広域視野の範囲(有効視野110°, 生理的視野180°)におけるサッカー選手の視覚情報処理を注視点距離から検討した。まず、広範囲からの視覚刺激に対する反応時間は、反応形態に関わらず遅延することが明らかとなった。次に反応時間と注視点距離の関係を検討した。反応形態において、全身反応課題では、注視点が高いと反応時間が速いという関連が見られた。また、指導者によるサッカー選手としてのパフォーマンス評価の順位は、指押し課題の180°範囲呈示条件と全身反応課題においてすべての条件に注視点距離と有意な相関が見られ、注視点距離が高い選手は「周りが良く見えている選手」として評価されている可能性があることが示唆された。ことから、対象よりも注視点を後ろにおく視覚情報方略が、広範囲における視覚方略を必要とするサッカー選手に有効であるとみなすことができる。

## 参考文献

- [1] Williams, A.M., Davids K, Burwitz, L., and Williams, J.G.: Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2): pp.127-135, 1994.
- [2] 花沢明俊: 第2回視覚情報処理の神経機構(視覚心理). 映像情報メディア学会誌映像情報メディア, 58(2): pp.199-204, 2004.
- [3] Trevarthen, C.B.: Two mechanisms of vision in primates. *Psychologische Forschung*, 31: pp.299-337, 1968.
- [4] Kato T, Fukuda T.: Visual search strategies of baseball batters: eye movements during the preparatory phase of batting. *Percept Mot Skills*. 94(2): pp.380-6, 2002.

- [5] 加藤貴昭, 福田忠彦: 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(6): pp.333-340, 2002.
- [6] Nagano, T., Kato, T., Fukuda, T.: Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations on the field. *Percept Mot Skills*, 99(3): pp.968-974, 2004.
- [7] 仲里清, 兄井彰, 今村律子, 伊藤友記, 下園博信, 磯貝浩久: 野球の投球動作時における投手の視覚探索とその意識. *コーチング学研究*, 27(1): pp.99-107. 2013.
- [8] 加藤貴昭: 最新スポーツ心理学—その軌跡と展望, 視覚システムから見た熟練者のスキル, 第3部, 第3章, pp.165-173, 2004.
- [9] 石垣尚男: 重心動揺に関与する周辺視機能について. *愛知工業大学研究報告, A, 教養関係論文集*, 20: pp.29-32, 1985.
- [10] 石垣尚男: 周辺視の制限が運動技能に及ぼす影響. *愛知工業大学研究報告, A, 教養関係論文集* 21: pp.53-59, 1986.
- [11] Savelsbergh GJ, Williams AM, Van der Kamp J, Ward P.: Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of sports science*. 2002 Mar;20(3): pp.279-87.
- [12] Williams, A.M. and Davids, K.: Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2): pp.111-128, 1998.
- [13] Williams, A.M., Davids, K., and Williams, J.G.: Visual perception and action in sports. E. & F. N. Spon: London, 1999.
- [14] 畑田豊彦・坂田晴夫・日下秀夫: 画面サイズによる方向感覚誘導効果—大画面による臨場感に基礎実験—. *テレビジョン学会誌*, 33(5): pp.407-413, 1979.
- [15] 池田光男: 眼はなにを見ているか: 視覚系の情報処理. 平凡社: 東京, 1988.
- [16] 今村律子・坂元瑞貴・徳島了・山本勝昭・乾眞寛・磯貝浩久: 球技種目に遠山の目付は必要か?—注視点距離からみた広域周辺視の視覚情報獲得—, *トレーニング科学*, 第25巻, 2号, 2014(印刷中).
- [17] Takemura A., Murata Y., Kawano K., Miles F.A.: Deficits in short-latency tracking eye movements after chemical lesions in monkey cortical areas MT and MST. *J. Neuroscience*, 27: pp.529-541, 2007.

- [18] 日本サッカー協会: Laws of the Game 2012/2014 サッカー競技規則, 第1条競技のフィールド. 公益財団法人日本サッカー協会, p.12, 2013.



今村律子(いまむらりつこ)

九州工業大学大学院生命体工学研究科  
脳情報専攻博士後期課程

1995年福岡大学体育学体育学科卒業.

1999年久留米大学大学院比較文化研究科臨床心理専攻博士課程前期修了. 日本スポーツ心理学会, 日本臨床心理身体運動学会, 日本トレーニング科学会会員, BMFS学会会員.

乾眞寛(いぬいまさひろ)

福岡大学スポーツ科学部教授, 同大サッカー部部長

1982年筑波大学体育専門学群卒業,

1984年筑波大学大学院修士課程体育

研究科コーチ学専攻修了. 日本フット

ボール学会, 日本体育学会, 日本トレ

ーニング科学会会員.

徳島了(とくしまさとる)

福岡大学スポーツ科学部技師

福岡大学工学部電子工学科卒業. 日本

スポーツ心理学会, 体力医学会会員.

花沢明俊(はなざわあきとし)

九州工業大学大学院工学研究院基礎

科学研究系准教授

1992年京都大学大学院理学研究科霊

長類学専攻修士課程修了, 1995年博士

後期課程修了. 日本視覚学会会員.

坂元瑞貴(さかもとみずき)

福岡大学スポーツ科学部助教

2008年福岡大学大学院スポーツ健康

科学専攻博士課程前期修了. 日本スポ

ーツ心理学会, 日本体育学会会員.

山本勝昭(やまもとかつあき)

福岡大学スポーツ科学部教授

広域視野範囲におけるサッカー選手の視覚情報処理

1970 年東京教育大学大学院体育学研究科体育心理学博士前期修了。日本スポーツ心理学会、日本体育学会会員。

磯貝浩久(いそがいひろひさ)

九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻准教授

1986 年日本大学文理学部体育学科卒業、1988 年上越教育大学学校教育研究科修士課程修了、2001 年九州大学人間・環境学研究科。日本スポーツ心理学会、日本健康支援学会会員。