

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：32612

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700658

研究課題名(和文) スポーツ競技者の知覚運動スキルに関する研究

研究課題名(英文) A study on perceptual-motor skills of athletes in sports

研究代表者

加藤 貴昭 (KATO, TAKAAKI)

慶應義塾大学・環境情報学部・准教授

研究者番号：30365481

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の主題は、各種スポーツ競技者の知覚運動スキルに注目し、フィールドおよびシミュレーション状況下において眼球運動計測および身体運動計測を同時に行うことにより、知覚運動制御を支える熟練メカニズムを検証することである。特にライブ状況下でのスポーツ競技者の視覚探索および身体運動の包括的評価実験を行い、熟練競技者に共通する視覚探索および身体運動パターンについて考察し、さらに知覚運動スキル評価環境について検討した。

研究成果の概要(英文)：This study focused on perceptual-motor skills of athletes in sports, and investigated visual search activities and body movements of expert athletes in various sports under both field and simulation environment by using an eye movement registration system and three-dimensional motion capture system synchronously. The experiments were conducted on live situation in particular, the results were considered in term of common pattern, and further study on perceptual-motor skill environment was discussed.

研究分野：スポーツ心理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：スポーツ 知覚運動 スキル

## 1. 研究開始当初の背景

スポーツ競技のような常にダイナミックに変化する環境においては、極めて過酷な時間的および空間的制約のもと、迅速かつ正確な判断および反応が求められる。そのような状況においても熟練した競技者は常に優れたパフォーマンスを発揮することができる。その際、知覚・認知・身体・運動をはじめとする様々な人間の基本特性とそれを支える基盤メカニズムを理解することが重要となる。近年は特にスポーツ競技者の「見る」「予測する」といった情報入力側の側面に注目した研究が増えており、所謂「知覚スキル」に関するテーマについてはスポーツ心理学の国際誌などで数回の特集号が組まれるなど、議論が活発になってきている。また、情報出力である「運動スキル」については、生理学およびバイオメカニクスといった学問領域で中心的に取り扱われてきており、運動制御の観点から議論されている。しかしながら、実際の競技場面において求められるスキルについては、情報の入力もしくは出力といった一側面ではなく、両者の協調関係を包括的に捉えた、「知覚運動スキル」の観点から議論することが重要となる。

スポーツ競技者の知覚スキルに関してはこれまで主にテニスやサッカーを対象とした研究が数多く行われており、眼球運動測定、刺激遮蔽技術、光点表示、言語報告などの手法が用いられている (Vickers, 2007; Williams et al., 1999)。最近では液晶シャッターゴーグルによる視覚刺激遮蔽実験なども行われている (Shim et al., 2005; Farrow et al., 2005)。しかしながら、依然としてその他の競技スポーツにおける知覚スキルに関しては、驚くほど研究例が少ないのが現状である (Williams & McRobert, 2008)。運動スキルに関しては比較的多種目を対象にした研究例が多く報告されており、特に近年では計測技術の発達も進み、スポーツ競技のみならず臨床の場面においても研究手法が応用されている (例えば、Fleisig et al., 2009)。しかしながら、知覚と運動の両者からスキルを議論している研究は極めて少なく、今後の研究課題として指摘されている (Williams et al., 2009)。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、各種スポーツ競技者の知覚運動スキルに注目し、フィールドおよびシミュレーション状況下において眼球運動計測および身体運動計測を同時に行うことにより、知覚運動制御を支える熟練メカニズムを検証することである。

具体的な課題は以下の3点とした。

(1) 課題1: 『ライブ状況下での各種スポーツ競技者の視覚探索および身体運動の包括的評価実験』各種スポーツ競技者の視覚探索および身体運動を同時計測し、知覚運動スキルの基礎データを得ることを第一の目標とした。

(2) 課題2: 『熟練競技者に共通する視覚探索および身体運動パターンの解明(『遠山の目付』の検証)』これまでの研究で得られた知見のうち、最も興味深い日本の伝統武術に伝わる『遠山の目付』の概念と照らし合わせ、熟練競技者に共通する視覚探索および身体運動パターンについて検証を行う。

(3) 課題3: 『実験室環境下での知覚運動スキル評価用シミュレーションの構築および評価』応用として、上記課題にて得られたデータを元に、実験室環境下での知覚運動スキル評価用シミュレーション環境を構築し、その生態学的妥当性について評価することを目標とした。

## 3. 研究の方法

課題1の対象とするタスクとしては当初様々な状況下での幅広い種目を検討していたが、研究内容を精査し、時間的な制約を考慮して、特にクローズドスキルとしての剣道の試合時の間合いを取り上げた(図1参照)。また中程度オープンスキルとしてはバレーボールのサーブプレシーブを取り上げた(図2参照)。さらに高度オープンスキルとしてはモータースポーツとしての自動車運転を取り上げた(図3参照)が、こちらは車体運動を身体運動として捉えることとした。

各タスクにおいて知覚すべき高速な視標を追従するために小型眼球運動測定器(ナックイメージテクノロジー社製EMR-9)を用い、さらに各種身体運動を計測するために光学式モーションキャプチャシステム(MotionAnalysis社製MAC3D)を用いて、両測定機器から得られたデータを3次元空間上にて同期および解析を可能とするプラグインソフトウェア(ナックイメージテクノロジー社製EMR plugin)を採用することとした。各種データは60hzにてサンプリングし、対象とする身体セグメントとして、頭頂から足先に至るまでの24点の身体特徴点にマーカーを設置した。

課題1での各タスクとして実際の競技場面での計測を行うために、計測環境の時間的および空間的な制約はあるものの、可能な限り生態学的妥当性の高い状況の実現を目指した。

課題2ではこれまでに得られたデータを元に再度新たな視点から考察を行うため、特に視線配置位置と、視線移動角度の変化として

平均値と標準偏差に着目し、他の先行研究とも照らし合わせて議論した。

課題3ではこれまでに採用した計測機器環境を元に、知覚運動スキルを評価するためのシミュレーション状況について検討を行った。

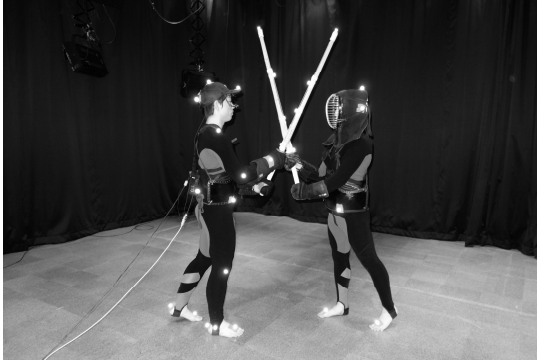


図1：剣道の試合時の間合い



図2：バレーボールのサーブレシーブ



図3：モータースポーツ走行

#### 4. 研究成果

(1) 課題1『ライブ状況下での各種スポーツ競技者の視覚探索および身体運動の包括的評価実験』

主に取り組んだ剣道の試合時の間合いにおいては、大学体育会剣道部に所属する6名の被験者を対象に、約2分間の試技を測定データとして採用した。まず眼球運動計測により得られたデータを元に9つのカテゴリ（面上部、面下部、胴上部、胴下部、上腕、小手、竹刀、下半身、その他）に分類した視線位置への配置を frame by frame により分析した。その結果、相手の面に対する視線配置割合は全体の60%から80%を超える高い値となった（図4）。

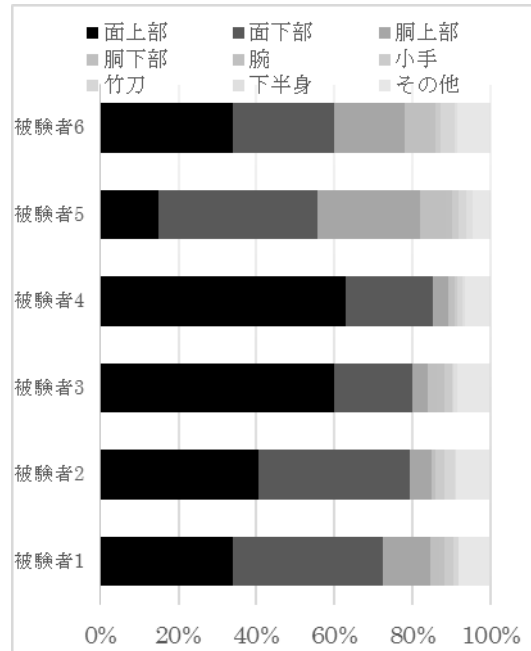


図4：剣道の試合時の視線配置割合

また、被験者が相手に面を打つ際の視線移動角度については、静かに相手と対峙してから技を仕掛けはじめ、相手に対応し、技が打ち終わるまでの3つの時間帯を phase に区分けして標準偏差値を比較してみると、特に最終 phase において水平方向 ( $F(2,26)=5.12, p<.05$ ) および垂直方向 ( $F(2,26)=16.29, p<.05$ ) の視線移動角度に有意差が認められた。

さらに視線と身体運動の連携については、特に競技者の爪先と竹刀、視線移動の速度変化に着目して解析を行ったところ、技を仕掛ける際に、まず被験者の爪先移動速度の変化（即ち相手への間合いの詰め）があり、その後、水平および垂直方向の視線移動角度変化が起こる傾向が多いことが分かった。つまり、被験者は自ら能動的に身体を動かすことで、新たな知覚を確保するような、知覚と運動の連関を成すための振る舞いが観測された。

次に同計測環境を用いて実際の競技現場にて実験を行ったバレーボールのサーブレ

シーブを取り上げてみると、熟練したレシーバーはフローターサーブと呼ばれる無回転で不規則な軌道を描くボールに対する場合でも、視線の移動は比較的小さく、身体位置の初動は比較的迅速で、ボール落下位置へのポジショニングを正確に行っていることが明らかとなった。さらにボールがネット上に達するまでは追従するための視線移動方略を取り(図5)、ネット上に達してからは徐々に視線をボール位置から外して移動させ、周辺視機能を活用して最終的な動作としてのレシーブを行っていた。つまりレシーブ前半にはボール位置予測のために知覚を主とした振る舞いが見られ、後半では確実なレシーブ動作の遂行のための運動を主とした振る舞いが見られたことが示唆された。



図5：ネット上のボールとレシーバーの視線

(2) 課題2：『熟練競技者に共通する視覚探索および身体運動パターンの解明(『遠山の目付』の検証)』

特に課題1での剣道の試合時の間合いに関する視線位置は、まさに「遠山の目付」を示すための根拠となるデータが多数確認されたが、これらは特に相手を単に見るための知覚方略としての結果ではなく、技を仕掛ける、もしくは技を受ける、さらには相手との間合いをはかるために知覚と運動を連携させるためのストラテジーであると考えられる。本研究では特にこの剣道の試合時における各タスク、バレーボールのサーブレシーブのタスク、さらにモータースポーツ走行時のタスクにおいて知覚-運動連関を示すための結果として考察を進めてきたが、言うまでもなく他の様々なタスクを考慮しなければ、熟練競技者に共通する視覚探索および身体運動パターンの解明とは言えないため、今後は本研究で採用した実験方法に則り、さらに多くの

身体運動活動を視野に入れ、様々なタスクを研究対象とし、より詳細な知覚-運動の協調関係について研究を進めていきたい。

(3) 課題3：『実験室環境下での知覚運動スキル評価用シミュレーションの構築および評価』

本研究の応用として、これまでの課題にて得られた知見を元に、実験室環境下での知覚運動スキル評価用シミュレーション環境の構築を試みたが、特に課題1での研究負荷が大きことから、新たなシミュレーション環境の構築までは至らなかった。しかしながら、課題1にて採用した眼球運動計測と身体運動計測の同期と、3次元空間上での被験者の知覚-運動の連携に関するデータの取得については、課題3で挙げた目的を十分果たすものとなっていると考えられる。さらに実際の競技現場でのデータ計測が可能となったことから、生態学的妥当性についても高く評価できる。今後はより簡便に知覚運動スキルを評価するために、例えば全身の反応時間のみを評価基準とした大型スクリーンと反応スイッチによる計測環境などをめざし、新たな評価用シミュレーション環境の構築を目指していきたい。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3件)

加藤貴昭、スポーツ競技における知覚-運動スキル、VISION、査読無し、25、1、30-34、2013

加藤貴昭、視覚と運動スキル、体育の科学、査読無し、63、2、99-103、2013

加藤貴昭、主観を育てる、トレーニングジャーナル、査読無し、34、5、18-22、2012

[学会発表](計 1件)

加藤貴昭、異なる投球動作に対する熟練打者のタイミング変調、日本スポーツ心理学会第39回大会、2012年11月25日、石川県

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

加藤 貴昭 (KATO TAKAAKI)

慶應義塾大学・環境情報学部・准教授

研究者番号：30365481