

博士論文

剣道の面技における目付けの解明  
-剣道最高段位者と大学生競技者による検証-

平成 28 年度

九州工業大学大学院 生命体工学研究科 脳情報専攻

秋山 大輔

指導教員 磯貝 浩久

## 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>7</b>
1. 問題の所在	9
(1) 剣道における視覚研究	
(2) 剣道における熟練スキルの獲得過程	
2. 先行研究の展望	12
(1) 剣道の技能	
1) 有効打突の要素と要件	
2) 剣道における目付けの教え	
(2) スポーツと視機能	
1) スポーツにおける視覚研究	
2) 眼球運動	
①衝動性眼球運動	
②固視	
③追従眼球運動	
④前庭動眼反射	
⑤視運動性眼振	
⑥輻輳・開散	
(3) 注視点距離	
(4) 視野の特性	
3. 本研究のねらい	23
(1) 本研究の目的	
(2) 本論文の構成	

<b>第2章 大学生剣道競技者の面技における視線配置</b>	<b>27</b>
1. 目的	29
2. 方法	29
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	
(5) 実験方法	
(6) 分析方法	
3. 結果	33
(1) しかけ面の注視領域割合	
(2) 出ばな面の注視領域割合	
4. 考察	35
(1) しかけ面の視線配置について	
(2) 出ばな面の視線配置について	
(3) 効率的な視線配置と被験者の特徴的な視線配置	
5. 結論	37
<b>第3章 剣道最高段位者の面技における視線配置</b>	<b>38</b>
1. 目的	40
2. 方法	41
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	

(5) 実験方法	
(6) 分析方法	
3. 結果	45
(1) しかけ面の注視領域割合	
(2) 出ばな面の注視領域割合	
(3) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の比較	
1) 上部の注視領域割合の比較	
2) 中部の注視領域割合の比較	
3) 下部の注視領域割合の比較	
(4) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の比較	
1) 上部の注視領域割合の比較	
2) 中部の注視領域割合の比較	
3) 下部の注視領域割合の比較	
4. 考察	53
(1) 最高段位者のしかけ面及び出ばな面の注視領域割合	
(2) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の注視領域割合の比較	
(3) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の注視領域割合の比較	
(4) インタビュー調査から得られた視線配置に関する回答	
5. 結論	58
<b>第4章 大学生剣道競技者の面技における注視点距離</b>	<b>59</b>
1. 目的	61
2. 方法	62
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	

(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	
(5) 実験方法	
(6) 有効打突の判定	
(7) 分析対象データ	
(8) 統計分析	
3. 結果	67
(1) 注視点距離と有効打突の判定	
1) しかけ面の有効打突判定	
2) 出ばな面の有効打突判定	
(2) しかけ面の注視点距離による群間比較	
(3) 出ばな面の注視点距離による群間比較	
4. 考察	72
(1) 有効打突判定	
(2) しかけ面の注視点距離	
(3) 出ばな面の注視点距離	
5. 結論	75
<b>第5章 剣道最高段位者の面技における注視点距離</b>	<b>76</b>
1. 目的	79
2. 方法	81
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	

(5) 実験方法	
(6) 有効打突の判定	
(7) 分析対象データ	
(8) 統計分析	
3. 結果	86
(1) 注視点距離と有効打突の判定	
(2) しかけ面の注視点距離と有効打突判定	
(3) 出ばな面の注視点距離と有効打突判定	
(4) しかけ面と出ばな面の注視点距離の比較	
(5) 注視点距離の時系列変化	
(6) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の注視点距離の比較	
(7) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の注視点距離の比較	
(8) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者高成功群の注視点距離の比較	
4. 考察	99
(1) しかけ面の注視点距離	
(2) しかけ面の有効打突判定	
(3) 出ばな面の注視点距離	
(4) 出ばな面の有効打突判定	
(5) しかけ面と出ばな面の注視点距離の比較	
(6) 注視点距離の時系列変化	
(7) 最高段位者と大学生競技者との注視点距離の比較	
(8) インタビュー調査から得られた遠山の目付け及び注視点距離に関する回答	
5. 結論	105

---

第6章 総括	106
1. 総合考察	108
2. 目付け指導への示唆	110
(1) 周辺視を活用するための視支点の配置	
(2) 注視点距離は相手より後方に5m程度の配置	
参考文献	112
研究業績リスト	120
謝辞	123

第 1 章  
序論

## 目 次

1. 問題の所在	9
(1) 剣道における視覚研究	
(2) 剣道における熟練スキルの獲得過程	
2. 先行研究の展望	12
(1) 剣道の技能	
1) 有効打突の要素と要件	
2) 剣道における目付けの教え	
(2) スポーツと視機能	
1) スポーツにおける視覚研究	
2) 眼球運動	
①衝動性眼球運動	
②固視	
③追従眼球運動	
④前庭動眼反射	
⑤視運動性眼振	
⑥輻輳・開散	
3) 注視点距離	
4) 視野の特性	
3. 本研究のねらい	23
(1) 本研究の目的	
(2) 本論文の構成	

## 1. 問題の所在

### (1) 剣道における視覚研究

剣道では目の使い方や働きを「目付け」と呼び、古くから剣道修行の重要度を表す順に並べて「一眼二足三胆四力」といわれ、第一に眼と記されているように大変重要であることがわかる。古くは兵法家伝書や五輪書を代表とした江戸時代から「目付け」の教えがあり、中でも「遠山の目付け」は現代の剣士にも広く知られた目付けの基本となっている。遠山の目付けを剣道指導要領(全日本剣道連盟, 2008)では、一点を凝視するのではなく、遠い山を見るように相手を全体的に注目する目付けと説明されている。

剣道では目付けが重要であるとの教えに対し、科学的知見を得るために剣道の視覚研究は多角的に進められてきた。剣道選手のスポーツビジョン検査による競技力と視機能の関係性(鍋山ほか, 2000a ; 児玉ほか, 2000)や、剣道選手と他のスポーツ競技選手の視機能における比較(鍋山ほか, 2000b), 剣道の実施習慣が加齢による視機能の変化に及ぼす影響(中村ほか, 2009)など、剣道と視機能に関する研究をはじめ、剣道選手の瞬目に着目した研究(石垣, 2005 ; 濱口ほか, 2012)がある。剣道の相手に対する目付け研究も行われているが多くはない。恵土ほか(1995)は剣道選手が眼球運動測定装置を使用し、モニター映像を用いた目付け研究を行ったが、実際の動作中に行われた研究ではなく、認知する過程における防御者の眼球運動の検討であった。より実践的な剣道の眼球運動測定を行った目付け研究もなされている。久保ほか(1977)及び長谷川ほか(1987)は、実際の動作中の注視点に着目した研究であり、顔面(頭部)への注視傾向があることを報告しているが、サンプル数の少なさや測定精度の問題が考えられる。加藤(2004)の研究では、模擬試合における剣道八段と大学生熟練者の視線配置の推移パターンを検討しており、剣道八段は相手の目から視線を外すことはほとんどなく、大学生熟練者も相手の目に視線を配置させる時間が長いと報告している。

目付けの教えは、相手との攻防で予測が困難な状況下における視線行動の方略であり、剣道を行う上で目付けの教えを常に実践することが望ましく、稽古において体得するもの

であると考えられる。しかし、稽古中において実際に競技者が古人の教えを守り、教えの通りに目付けを行っているのか、先行研究に見られる対戦中の視線行動を行っているのか定かではなく、何を見て打突機会を判断するための情報を得ているのかという眼球運動に関する研究の必要性がある。

## (2) 剣道における熟練スキルの獲得過程

剣道はもともと刀や剣を使用し、生死をかけた戦いが起源である。現代の剣道では、その刀や剣が竹刀へと変化し、文化として受け継がれ、競技として目覚ましい発展を遂げている。剣道に関する研究はこの40年ほどの期間、大いに進展してきたが、未だ明らかとなっていない部分は多く存在する。体格や体力が、競技者としての優位性を大きく支配するスポーツとは違い、剣道では「心身一如(身心一如)」が強く求められる。また、技そのものを構成する間・呼吸・気等々の容易に会得しがたい要素が存在する(日本武道学会剣道専門分科会, 2009)。その「容易に会得しがたい」という言葉は、会得するために長期間の時間を要するということを意味し、そのため、剣道では「生涯修行」との考え方があり、不断の思念や工夫が人格の向上にもつながるとの伝統が受け継がれている。

しかし、生涯修行との考え方は、辛く厳しい稽古を重ねることだけを意味するものではなく、剣道の大きな特徴は「生涯剣道」とも言われるほど、年齢を重ね、高齢期を迎えても継続することが可能なことである。高齢化社会を迎えた今日の日本では「生涯スポーツ」や「生涯学習」が奨励され、運動による身体への負荷や刺激を加えることにより、生理的及び精神的適応力や行動力の維持向上が生活の質(QOL)を高めることにつながると考えられている。剣道は「生涯スポーツ」「生涯学習」の観点において非常に適した競技であり、他には老若男女の共習、教導の三世代性文化であることや、性差、世代を超えて交流し、共に学び、教え合うという大きな価値を持っていることも魅力である。

このように、剣道は少年期から高齢期まで、人生の長きに渡り継続することが可能であり、加齢に伴う生理機能の低下に関わらず、剣道の継続期間や稽古頻度に対し剣道技能が

向上するような特有の傾向がある。その継続した熟練度が加齢に伴う生理機能の低下に関わらず、時間的な加齢に対する稽古頻度が剣道技能の向上に比例するような特有の傾向がある。つまり、稽古において、スピードや持久力の体力に勝った青年期の剣士が、高齢期の剣士に全く歯が立たないといった不思議な現象が生起することがある。多くのスポーツ競技において、選手寿命は短いものであり、筋肉量や酸素摂取量が勝敗を大きく左右する競技においては、年齢が 30 代半ばから後半が限界と考えるのが一般的であるが、剣道においては必ずしもそうではないと考えることができる。

昭和の剣聖と呼ばれ、80 歳を過ぎても現役選手を寄せつけなかったといわれる持田盛二(剣道範士十段)は、遺訓として次のような言葉を残している(木原, 2007)。

私は剣道の基本を体で覚えるのに 50 年かかった。50 を過ぎてから本当の剣道の修行に入った。心で剣道をしようとしたからである。

60 歳になると足腰が弱くなる。この弱さを補うのは心である。心を働かせて弱点を強くするよう努めた。

70 歳になると身体全体が弱くなる。今度は心を動かさない修行をした。心が動かなくなれば、相手の心がこちらの鏡に映ってくる。心を静かに動かさないよう努めた。

80 歳になると心は動かなくなった。だが、時々雑念が入る。今は心の中に雑念を入れないように修行している。

この遺訓には「心」というキーワードが強調されていることがわかる。つまり、心理的要素が剣道技能の熟達化に大きく関係していることを示唆しており、また、それには長い時間を要することが推測できる。剣道において生起する「老いてなお強し」という現象は、知覚の熟達化したスキルの影響によって発現していると考えられ、そのスキルを可視化するための研究手法を検討する必要がある。剣道は実践の科学でもあり、その境地に達した者のみが知り得る感覚があることが推察され、その存在を科学的に解明することが剣道の

新たな価値を生み出すことにつながると考えられる。

## 2. 先行研究の展望

### (1) 剣道の技能

#### 1) 有効打突の要素と要件

剣道では、一本と判定される打ちを有効打突と呼び、剣道試合・審判規則(全日本剣道連盟, 2002a)では、有効打突を「充実した気勢、適正な姿勢をもって、竹刀の打突部で打突部位を刃筋正しく打突し、残心あるものとする」と規定されている。剣道の有効打突は複合的要素が必要であり、香田ほか(2005)によると、技術的な要素(適正な姿勢や刃筋)や精神的な要素(充実した気勢)が、有効打突(得点)を構成する条件に含まれているという点において、他のスポーツ競技とは違った特徴ないしは独自性があるとしている。図 1-1 は有効打突の条件を表記したものである(全日本剣道連盟, 2002b)。有効打突の要素及び要件には「眼で見る」ことで判断することが重要である。相手や自分の打突が有効打突の要素及び要件を満たした十分な打突であるか、または不十分な打突であるかという判断力を養うことが技能向上に必要であり、それはまた、試合における審判の技能に関係するものでもある。剣道では、有効打突の成否の判断は重要であるが、とりわけ、対峙した相手との攻防の中で打突の機会(好機)を見極めることが必要である。剣道には理合があり、理合にかなった技の追求が重要視されている。また、耳で聞くことに関しては剣道の打突速度との関係がある。竹刀の剣先速度は極めて速いため、打突時に竹刀が打突部位に打突した瞬間の打突音で判断することが重要となる。



## 2) 剣道における目付けの教え

目付けの教えには諸説あり、古くは 1632 年に筆録された新陰流の基本的伝書である「兵法家伝書」(柳生, 1985)には次の三つの目付けが記されている。

- 一 二星(にしょう：敵の柄を握った両手の拳の動きを見る)
- 一 嶺谷(みねたに：うでのかがみめ、両腕の伸び縮みを見る)
- 一 遠山(とおやま：両の肩先、胸の間を見る)

また、これらの目付けは状況により使い分け、懸待共に用いることが重要であるとも記されている。古くから伝わるもう一つの教えは、1645 年に筆録された二天一流の基本的伝書である「五輪書」(宮本, 1985)に記されている。

## 水之巻 一 兵法の目付といふ事

目の付けやうは、大きに広く付くる目也。観見二つの事、観の目つよく、見の目よはく、遠き所を近く見、ちかき所を遠く見る事、兵法の専也。

五輪書の目付けの教えとしては、観見の目付け(相手の心理を読む事と物理的に相手を見る事)があり、目を動かさず両脇を見る事や、常に変わらない目付けをする事が重要であると記されている。五輪書には目に関する記述が他にもあり、

## 水の巻 一 兵法の身なりの事

目をみださず、ひたいにしわをよせず、まゆあいにしわをよせて、目の玉うごかざるやうにして、またたきをせぬやうにおもひて、目をすこしすくめるやうにして、うらやかに見ゆるかを…

ここには、眉間にしわをよせて目を少し細める事が重要だとも記されている。このことについて森田(2002)は、近いものを遠くに見ることができるばかりでなく、遠近の区別が明瞭になるとしている。

現代剣道の公式指導書にあたる剣道指導要領(全日本剣道連盟, 2008)では、相手の顔(特に目)を中心に、相手の全体を見るようにするのが基本とし、遠山の目付け(一点を凝視するのではなく、遠い山を見るように相手を全体的に注目する)、二つの目付け(相手の剣先と拳に着目する)、脇目付け(上手に対してこちらの目を通して察知されないよう相手の腰あたりに目をつけて視線を合わせない)、観見の目付け(五輪書にて前述)の四つが紹介されている。

高野(2013)は目の付け方について、だいたい敵の顔面に着目するのであるが、敵の眼・拳など一定の部位に固着するのはよくない。あたかも遠山を望むように、接近した敵もなるべく遠く見、敵の頭上から爪先までを一目に見て、注意が及ばないところがないように勉める必要があると述べている。つまり、剣道では相手と対峙した時、有効視野を広く持ち、相手全体を見ることが重要であり、有効視野を獲得しやすくするための比喻として「遠い山を見る」と表現されていることが理解できる。

小澤(1928)は目の働きとして、必要に応じて一局部に視力の中心を注ぐのであるが、一局部を見る為に全身が見えないようでは、遅れをとるものであると述べている。また、湯野ほか(1979)は目付けを図1-2のようにまとめている。

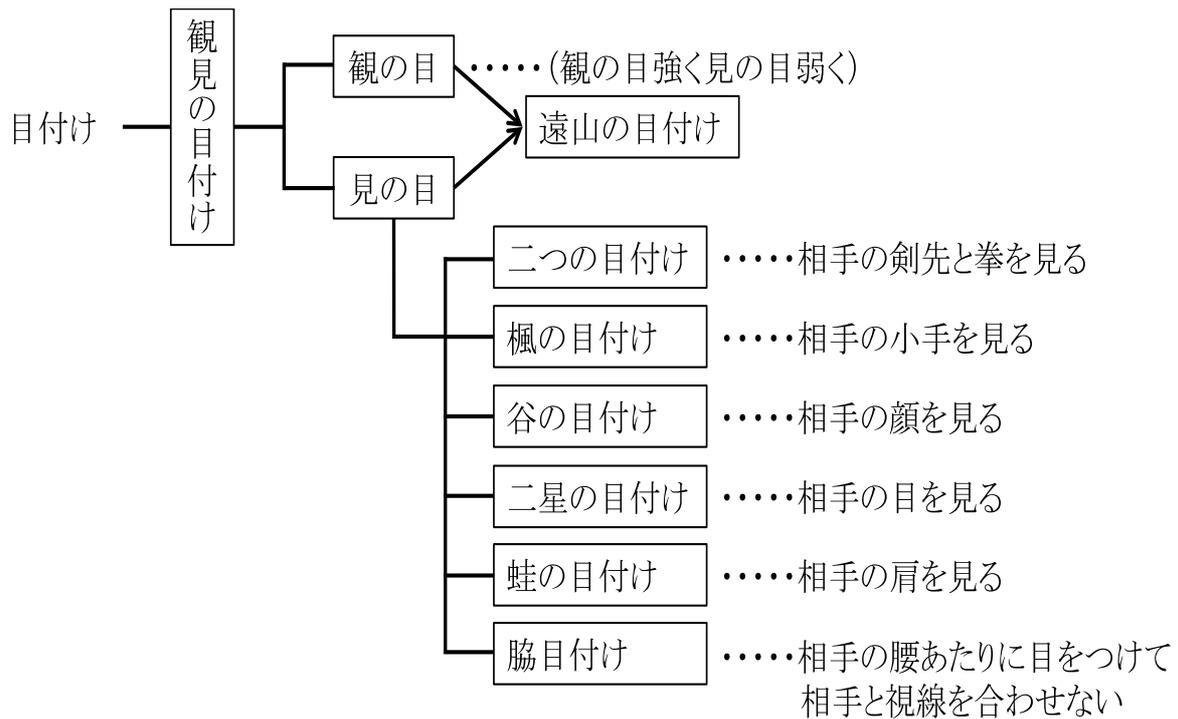


図 1-2 目付け(湯野ほか, 1979)

つまり、目付けとは、指導書等において、相手のどこを見るかということと、どこかに注意を向けながらも相手全体を見てなくてはならないと概括することができる。

## (2) スポーツと視機能

### 1) スポーツにおける視覚研究

Poulton(1957)は、外的状況の変化や予測不可能等の条件下でのスキルをオープンスキル、外的状況の不変や予測可能等の条件下でのスキルをクローズドスキルと定義している。バレーボールやバスケットボール、野球やサッカーといった球技の他に、剣道や柔道、レスリングなどはオープンスキルに分類され、チーム競技と個人競技を問わず、時間とともに環境が絶えず変化しているものを指す。オープンスキルの競技では、水泳競技や体操競技のように競技中に行う運動系列が事前に決まっておらず、変化する状況の中で運動系列を効果的に変化させることが求められる。つまり、オープンスキルに熟練するためには、プレー技術だけでなく、自分が置かれている環境条件を的確に把握し、適切な状況判断を行

わなければならない。人間が外界から受ける全ての情報のうち、視覚を通じて受ける情報は全ての感覚器官から受ける情報の 87%を占めると言われている(K.Boff et al.,1986)。スポーツのみならず、人間が行動する上で視覚の役割が大きく、状況判断には、環境情報を取り入れるための視覚情報の獲得方略が重要である。

スポーツにおける視覚機能を評価する手段として、眼球運動測定装置を使用した研究が有効とされ、視線の配置及び配置パターン、停留時間を用いた報告が複数の競技で行われている。これらの多くの研究は、未熟練者と熟練者の違いを明らかにしており、競技パフォーマンスと視覚スキルの関係や特徴を評価することでフィールドでのプレーに生かす狙いがあると考えられる。

そのような視覚研究方法は、プレー中の環境変化が多く生起するボールゲームにおいて積極的に採用されてきた。バスケットボールにおいては、フリースローのビデオを観察させる課題を用いて、熟練者のリバウンダーの眼球運動を測定することにより熟練者の注視対象及び注視活動と予測の手がかりとの関係を検討した研究(石橋ほか, 2010)や、リバウンド状況における熟練者の視覚探索活動を、戦術というタスク制約条件下で比較し、その影響を検討した研究(石橋ほか, 2013)、動かないターゲットへの視線配置をバスケットボールのシュート成功率に及ぼす影響 (Oudejansa et al., 2005 ; Shawnee et al., 2001 ; Vickers, 1996) を報告している。また、バレーボールでは、実際の 4 対 4 のミニゲームにおける 1 名のプレーヤーの視線移動推移の類型化及び定量化を図った研究(梅崎ほか, 2014)や呈示映像を用いたレシーバーのスパイクコース判断に関わる視線行動を測定した研究(武澤ほか, 2014)、熟練度の違う被験者に呈示映像を用い、ブロッカーがトスコースを判断するための視線行動を比較した研究(須波ほか, 2016)がなされている。サッカーでは、1 対 1 のディフェンス時における視線配置と視線配置パターンの検討(Nagano et al., 2004)、1 対 1 と 3 対 3 の呈示映像を用いた予測能力の検討(張ほか, 2008)のほか、ペナルティーキック時における視覚探索研究(Williams et al.,1994; Williams et al., 1999)が行われている。野球では、プロ選手と大学生選手の投手が投球動作時に行う視線配置を測定し

て比較した研究(仲里ほか, 2013)や打者が打撃時に行う投手に対する視覚配置研究(Kato et al, 2002;加藤ほか 2002;竹内ほか, 2012;Takeuchi et al., 2009;Shank & Haywood, 1987)がある。ラケットを使用する競技においては、テニス選手の視覚探索から相手ショットの予測を検討した研究(Goulet et al., 1989)があり、バドミントンにおいても同様の研究(Hagemann, 2006)が報告されている。また、空手(Williams et al., 1999)やボクシング(Ripoll et al., 1995)などの対人競技においては、熟練度の違いから視線を配置する位置や回数などの視覚情報が明らかとなっている。

これらのスポーツにおいて競技者が行う眼球運動の視覚探索は三種類の構造に分けることができる(Vickers, 2007)。一つは、「ターゲット課題」として動かない目標に対して視線配置を行うものを言い、バスケットボールのフリースローやゴルフのパッティングの例を挙げている。二つ目は「タイミング調整課題」として動くターゲットに対する視線配置を言い、バレーボールのレシーブやパス、野球の打撃などを指す。三つ目は「戦術的課題」として予測などを目的とした視線配置を行うものを言い、スピードスケートやサッカーなどが挙げられる。また、Vickers ほか(2007)は、課題の最終動作を開始する直前までのターゲットに対して注視していた時間を **Quiet Eye** と定義し、ターゲットを狙う課題において熟練者は **Quiet Eye** の継続時間が長い傾向にあり、課題成功時においては特に **Quiet Eye** 継続時間が長いという特徴を報告している。つまり、スポーツにおける視覚研究において競技者は、それぞれの競技や課題の成功及びプレー中の状況判断等、目的に応じた効率的な眼球運動が行われていることを示唆しており、また、それを使い分けていることが理解できる。

視覚機能は、色や形の詳細な情報を捉える中心視と広いエリアの動きや位置の情報を得る周辺視に大きく分けることができる。スポーツにおける視覚研究では、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注視時間からの推察にとどまっているため、今後は周辺視システムの機能特性に着目していかなければならないことが指摘されており(加藤, 2004)、計測技術の発展に伴う新たな研究アプローチが必要といえる。

## 2) 眼球運動

眼球運動は、種々の観点から分類することができる。正常眼球運動の分類法として、現在、最も広く用いられているのは、視覚(感覚)入力の特徴を重視した5分類(衝動性眼球運動、追従眼球運動、前庭動眼反射、視運動性眼振、輻輳・開散)であり、100年以上前の1903年に Dodge によって提唱された。この分類に固視を加えた6分類が眼球運動の役割分担をよく反映している(鈴木, 2007)。

### ①衝動性眼球運動(サッケード, saccade)

黄斑部の発達したわれわれ人間は、視線を対象に向けなければその詳細な視覚情報を得ることはできない。解像度の悪い周辺網膜に映った対象に対して視線をすばやく動かし、対象を網膜中心窩で捉える役割を持っているのが衝動性眼球運動である。また、この速い眼球運動の出力系は、反射や固視の障害などによって不随意にずれた視線を対象に向ける役割を持つ眼振の急速相としても働く。

### ②固視(fixation)

固視は速度  $0^\circ$  /秒の追従眼球運動であるとする考えもあるが、眼球運動の発現を抑制する独立した神経機構からなる眼球運動であり、中心窩で捉えた静止した対象を中心窩で捉え続ける役割を持つ。

### ③追従眼球運動(pursuit eye movement)

衝動性眼球運動によって対象を中心窩で捉え、その眼位を固視で維持したとしても、対象が移動している場合には中心窩からずれてしまい十分な視覚情報は得られない。また、中心窩に対象が映っていたとしても、網膜上で  $2.5\sim 4^\circ$  /秒以上の速度があると解像度は著しく低下する。このことを防ぐために、対象の動きに合わせて視線を移動させる眼球運動が追従眼球運動であり、中心窩で捉えた対象を中心窩で捉え続ける役割を持つ。ごく低速

から  $100^{\circ}$  /秒程度までの視標の動きに合わせて生じる。これ以上の速い視標の動きに対しては衝動性眼球運動の連続となってしまう。

#### ④前庭動眼反射(vestibulo-ocular reflex ; VOR)

衝動性眼球運動，追従眼球運動，固視のいずれもが十分に機能し，対象を捉えているとしても，これだけでは頭部が動いた場合に視線の向きは対象から外れてしまう。前庭動眼反射は，頭部が空間に対して動いた場合に頭部の動きと反対方向に生じ，空間に対する視線(正確には眼球の向き)を一定に保つ役割を持つ。

#### ⑤視運動性眼振(optokinetic nystagmus ; OKN)

移動する自動車や列車に乗って窓の外をぼんやり見ていると，前庭入力がないのに網膜上の広い領域に映る外界の像が一定方向に動いて行く。視運動性眼振は，このような場合の網膜全体に写る像のブレを減らす役割を持つ眼振である。眼振の主体は外界の像の動きと同じ方向に生じるゆっくりとした動き(緩徐相)である。これに対して，外界の像の動きと逆方向に生じる速い動き(急速相)は視線をリセットさせる補助的な運動であり，衝動性眼球運動の出力系を介して生じる。視運動性眼振は，刺激に対して短時間で反応する速い応答成分と，ゆっくりと立ち上がり刺激終了後も眼振を持続させる遅い応答成分に分けることができる。後者の視運動性眼振には中心窩は必要なく，前庭動眼反射の利得が小さい低速度で持続する頭部の動きに対しても前庭動眼反射を補完する形で生じる。視運動性眼振は視覚刺激が終了しても減衰しながら持続する。これを視運動性後眼振(optokinetic after nystagmus ; OKAN)という。視運動性眼振と視運動性後眼振は，固視によって完全に抑制することができる。

#### ⑥輻輳・開散(convergence・divergence)

衝動性眼球運動によって対象を中心窩で捉えることは方眼ごとにできるが，両眼視機能

の発達したわれわれ人間は、両眼の中心窩で同じ対象を捉えなければ複視が生じる。このため、われわれは両眼の中心窩で常に同じ対象を捉え続けており、両眼は同じ向きに同じ特性を持つ眼球運動を行なっている [共同性眼球運動(conjugate eye movement)]。しかし、対象が奥行き方向に移動した場合には通常とは異なって両眼の水平眼球運動は逆向きに生じなければ両眼の中心窩で同じ対象を捉え続けることができない [非共同性眼球運動(disconjugate eye movement)]。両眼が内側に向かう場合を輻輳、外側に向かう場合を開散という。また、両者を合わせて、単に輻輳運動(ocular vergence)ともいう。

### (3) 注視点距離

視覚対象物までの距離を知る手がかりとしては、両眼の輻輳角、焦点調整力、頭の微妙な並進運動に伴って起こる視線の動きの自己感覚、大きさや距離が既知の物体との相対的な関係などが知られている(山本ほか, 2000)。ある対象物を両眼でながめるとき、この対象が遠方にあれば両眼の視線はほぼ平行になり、近くにあるとき、両眼は内向きに回転して、視線はこの対象の上で交わる。このような両眼の動きを輻輳といい、視対象と視線のなす角を輻輳角と呼ぶ。このような両眼の動きは奥行距離感の知覚に重要な役割を果たす。この場合、上記のような眼球の動きを生じさせる筋肉(眼球筋)の緊張の度合が奥行感の手がかりを与える働きをしているともいわれている。輻輳による奥行の手がかりは、もちろん距離感において大きな効果を示すが、20m 位まで有効といわれている。しかし遠距離になると輻輳角が小さくなるので、この効果は激減する(安田, 1979)。

注視点距離とは、眼球運動の一つである立体視や奥行きを感知するための輻輳と開散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す。

### (4) 視野の特性

視野とは、視覚刺激が処理できる視角の大きさをいい、視野は中心窩を基準として測定される。人間の視野角は水平約 200 度、垂直約 125 度(下 75 度、上 50 度)に達する(増田,

1990). しかし、視細胞の分布や眼球の構造上、中心ほど分解能が高く注意が向けやすいため、人間の視野は注視点を中心とするいくつかの同心円状に分けられる。情報受容能力に優れる有効視野は水平 30 度、垂直 20 度程度に過ぎず、注視点が迅速に安定して見える安定注視野は水平に 60 度から 90 度、垂直に 45 度から 70 度程度である(清川, 2001)。

周辺視野という用語は網膜構造または視力との関係において使われることが多い。それに対し、有効視野という用語は認知あるいは視覚課題の遂行との関係で用いられることが多い。Mackworth(1965)によると、有効視野とは、ある視覚課題の遂行中において、注視点の周りで情報が瞬間的に蓄えられ、読み出される部分と定義されている。また、Mackworth(1975)は、有効視野とは、ある視覚課題において、知覚者が注視点の周りで情報を検出、弁別、処理、貯蔵できる範囲と定義している。視野研究は、自動車運転に関する研究で積極的に行われており(三浦, 1984 ; Land et al., 1994 ; 安倍ほか, 2010 ; Dingus et al., 1998 ; Chapman et al., 1998), 心理との関係が指摘されている。有効視野は認知的要因や環境要因によって規定され、その広さは課題特性に依存し、課題難易度や注意要件が増加すると有効視野は縮小することが報告されている(Ikeda et al., 1975 ; Williams, 1982 ; Miura, 1986 ; 三浦, 1996)。また、Ball et al.,(1988)は、有効視野サイズは訓練及び学習によって広くすることが可能であることを明らかにしており、トレーニング効果の存在を示唆している。Sekuler & Ball(1986)は高齢者 9 名に対して 4 日間の訓練を行った結果、パフォーマンスの向上を確認している。Ball et al.,(1988)は訓練後 6 ヶ月間、向上した周辺処理パフォーマンスが維持されたという結果を報告している。したがって、高齢者であってもトレーニング効果を得ることができることを明らかにしている。

### 3. 本研究のねらい

#### (1) 本研究の目的

対人的競技は大きく 2 種類に区分することができ、柔道、空手道、相撲、レスリング、ボクシングのように用具を使用しない競技と、剣道、フェンシング、なぎなたのように用具を使用する競技に分けることができる。この区分では、競技中に対峙する相手との間に存在する一定の距離の有無から競技の特徴を考えることができる。用具を使用しない競技は相手と至近距離で競技するものに対し、用具を使用する競技では、相手と一定の距離が存在して競技する特徴がある。剣道では、この距離を「間合い」と呼び、勝敗を左右する重要な要因と考えられてきた。技能の発現には「間合い」という距離を挟んで行われる互いの攻めの駆け引きがあり、技能の成否と大きな関係がある。つまり、剣道では相手と対峙した「間合い」の中において、相手の情報を視覚で捉え、打突の機会を決定し、打突動作を遂行することを一連の打突過程と考えることができる。

本章の冒頭で述べたように、剣道では「目付け」という目の使い方や働きが大変重要であることは古くから伝えられており、現在においても当然のように広く知られている。竹刀を持ち、構え、相手と対峙した間合いの距離は約 2 m であるが、目付けの教えでは、この距離において相手全体に注意を向けなければならないと説いてある。相手の全体像を捉え潜在的な情報を得ることによって相手の攻撃に対処することが可能となり、リスクを避けながら自らの攻撃を可能にすることが剣道では重要と考えられる。ここで推察されるのは、相手の全体を捉えるために視覚機能である周辺視の重要性が含まれている点である。すなわち、視覚機能において、情報を正確に捉える役割は中心視が担っているものの、スポーツのような複雑な環境下では周辺視による情報の捉え方も重要な意味があると考えられる (Williams et al., 1999)。しかし、スポーツにおける視覚研究が進められてきたが、殆どがどこを見ているのかという注視点に着目したものが多くなっており、スポーツの競技場面では、広い範囲の視覚情報獲得が必要であるため、中心視のみならず周辺視の役割は大きく、その機能特性に着目した研究の必要性が求められている。

剣道における視覚研究では、実際の実技場面での実験研究は極めて少なく、どのような目付けが行われているか明らかとは言い難い。近年では、実験機器の高度化に伴う測定環境の向上もあり、研究方法を吟味し、科学的に目付けを考察することは、剣道熟練者の目付け方略として新たな知見が得られることが期待できる。また、競技力向上につながる指導法の体系化という観点においても意義があると考えられる。

以上のことから、本研究では、剣道の打突動作の中で最も重要な打突である面技打突時の目付けを解明することを目的とした。特に目付けの教えの中で最も多くの指導書で取り上げられる「遠山の目付け」の存在を明らかにするため、注視点距離を評価指標として用い、熟練者の視覚情報獲得方略を検討することとした。また、目付けに関する模範的データを測定することに大きな研究的意義があると考えられるため、剣道最高段位者である剣道八段の被験者を採用した。剣道の「達人」スキルを明らかにし、本研究から得られた知見を基に剣道における体系的な目付け指導法のための基礎データ構築を目指すこととする。そのための具体的な目的は以下の通りである。

#### 目的 1 (第 2 章)

大学生剣道競技者の面技において、注視点が相手のどこにあるのかという視線配置の特徴を明らかにすることを目的とした。目付けに関する教えに基づいて、相手身体を三領域に区分して注視割合を検討した。

#### 目的 2 (第 3 章)

剣道最高段位者の面技において、注視点が相手のどこにあるのかという視線配置の特徴を明らかにすることを目的とした。目付けに関する教えに基づいて、相手身体を三領域に区分して注視割合を検討した。

## 目的 3 (第 4 章)

大学生剣道競技者の面技において、注視点距離を明らかにすることを目的とした、また、有効打突の判定を行い、高成功群と低成功群の 2 群に分け、注視点距離が有効打突に及ぼす影響を検討した。

## 目的 4 (第 5 章)

剣道最高段位者の面技において、注視点距離を明らかにすることを目的とした。また、有効打突の判定を行い、有効打突と注視点距離を検討するとともに、注視点距離の時系列データを事例的に取り上げ、時系列的变化を考察した。

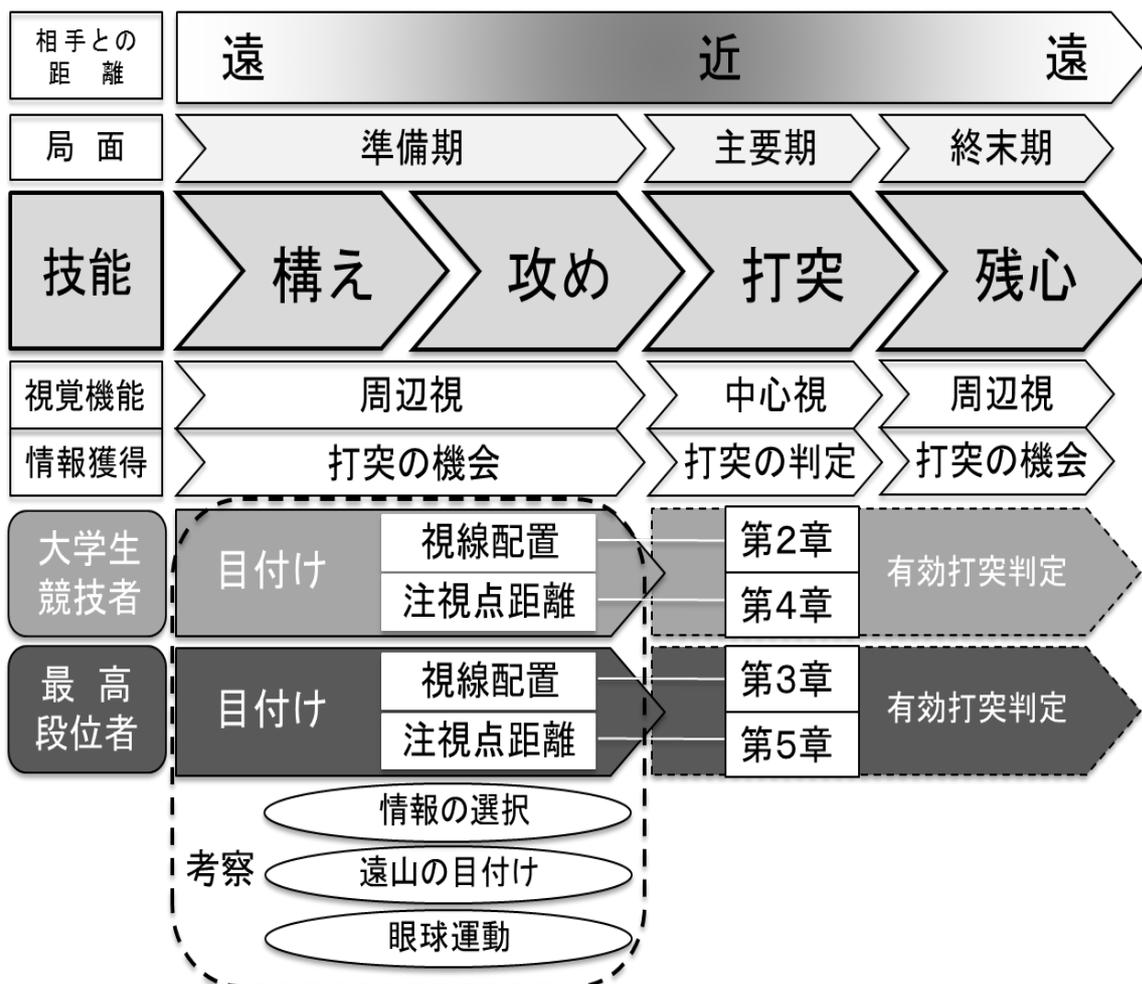


図 1-3. 剣道の打突構造から見た本研究の位置付け

## (2) 本論文の構成

本論文は以下に示す 6 章から構成されている。

第 1 章では、剣道における視覚に関する研究のレビュー及び剣道の技能や目付けの教えを概括し、関係するスポーツの先行研究をレビューしながら本研究の位置付けを示した。

第 2 章からは、剣道熟練者の目付けを可視化するため眼球運動測定装置を使用した実験を行なった。これまで、剣道における実際の実技場面での視覚研究は極めて少なく、新たな知見を得るため、まず、大学生剣道競技者を対象として実験を実施した。第 2 章では相手のどこを注視しているのかという視線配置に着目して考察した。

第 3 章、第 5 章では、先行研究においてほとんど対象とされていない剣道最高段位者の実験を実施し、第 3 章においては、剣道最高段位者の注視点に着目した視線配置の検討を行なった。第 2 章と同様、相手の身体を上部、中部、下部の 3 領域に区分し、それぞれに注視点配置された割合を検討し、効果的な視覚探索方略を考察した。

第 4 章では、大学生剣道競技者の注視点距離を明らかにするための実験を実施した。剣道における先行研究では採用されていない、輻輳角から算出した注視点距離を分析した。実験実施課題において、成功率の高かった高成功群と失敗のあった低成功群の 2 群に分け、注視点距離と成功率の相関関係を考察した。

第 5 章では、剣道最高段位者の注視点距離を明らかとするために実験を実施し、いわゆる、剣道の「達人」が実際の相手より遠い場所に注視点配置する「遠山の目付け」を活用した目付けを行なっているのか検討した。

第 6 章は、剣道の面技における目付けに関し、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章において実際の実技場面において実験したデータをまとめ、剣道における効果的な目付けを総括し、目付けに関する指導法の体系化を構築するための可能性を検討した。

## 第2章

### 大学生剣道競技者の面技における視線配置

目 次

1. 目的	29
2. 方法	29
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	
(5) 実験方法	
(6) 分析方法	
3. 結果	33
(1) しかけ面の注視領域割合	
(2) 出ばな面の注視領域割合	
4. 考察	35
(1) しかけ面の視線配置について	
(2) 出ばな面の視線配置について	
(3) 効率的な視線配置と特徴的な視線配置	
5. 結論	37

## 1. 目的

剣道では一般的に中段の構え若しくは上段の構えを用いて行うが、中段の構えを用いる人が多数を占める。中段の構えでは竹刀を相手に向け、相手との間合いの中で打突の機会を判断する。この間合いの攻防において、視覚で相手の情報を得ることが剣道では重要とされており、古くから目付けの教えが伝えられてきた所以である。遠山の目付けに代表される剣道と目に関する教えは、自らの体験に基づいて伝えてきた感覚的な視覚情報獲得方略であり、抽象的な表現も多く、競技者が理解、実践することは容易ではないと考えられる。そこで本章では、大学生剣道競技者が眼球運動測定装置を装着し、しかけ面と出ばな面の面技において、構えてから打突機会を判断し、打突動作の初動までの間、注視点が相手のどこにあるのかという視線配置の特徴を明らかにすることを目的とした。そのため、目付けに関する教えについて、多く記述されている相手の部位に着目し、相手の「顔」「目」がある相手上部、相手の「腕」「拳」「竹刀」がある相手中部、記述が少ないが「足」がある相手下部の三領域に区分して注視割合を検討することとした。実験課題としては、剣道では四箇所（顔、目、腕、拳）の打突部位の中で面技が一番の基本とされており、試合での有効打突の発生は面技が最も多く、一足一刀の間合いからの打突が最も多い（中村ほか, 1999; 中村ほか, 2001）ことから、面技に限定して行った。また、剣道の試合や互角稽古では一連の展開や連続した打突が繰り返されるが、技の習熟度を高めるためにそれぞれの技を個々に分割した基本技稽古を用いる。特に打つ側と打たせる側との間で約束をして打突する約束稽古は、初心者から熟練者まで用いる効果的な稽古方法であるため、課題の打突方法は約束稽古とした。

## 2. 方法

### (1) 被験者

被験者は、大学剣道部所属の男性 11 名のうち、実験中の眼球運動測定装置のずれが生じたためにエラーデータとなった 4 名を除き、有効なデータであった 7 名（年齢  $19.9 \pm 0.4$  歳、段位  $3.3 \pm 0.5$  段、競技歴  $13.6 \pm 0.9$  年、身長  $173.3 \pm 6.6$  cm）を対象とした。被験者の競技レ

ベルは全日本学生大会出場チームのレギュラークラスであり、全ての被験者は正常な視覚機能を有していた。なお、対象者には、本実験の目的、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) 被験者の相手

被験者の相手は男性1名(年齢36歳、段位6段、競技歴29年、身長171cm)とし、被験者7名には全て同じ相手によって実験を実施した。また、被験者全員とは互角稽古を行った経験がある。

### (3) 実験機器及び環境

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、最小分解能は0.1°であった。

被験者は防具の面を装着せず、頭部にキャップ型の眼球運動測定装置を装着した。この時、実験中の被験者の動作が眼球運動測定装置のずれを生じさせ、エラーデータが発生するため、通常、防具の面を装着時に使用する日本手ぬぐいをキャップ型眼球運動測定装置の下に面装着時と同様、頭部に巻きつけ固定しやすくした。

実験場の床には剣道の試合場と同様、中心から1.4mの位置に開始線を設け、実験課題を開始する際、被験者と相手は開始線から測定することとした。



図2-1 実験機器及び環境

#### (4) 実験課題

被験者には、しかけ面(止まっている相手に対して面を打突する)、出ばな面(相手が面を打突しようとする動作の起こり端に面を打突する)の二種類を課題とした。また、課題については実施前に被験者と相手に伝え、同意のもとに実施した。

##### 1) しかけ面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において打突機会を判断し、面を1本打突する。これを5回繰り返す、合計5本打突することとした。

##### 2) 出ばな面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において相手が打突機会を判断し、面を打突しようとする動作の起こり端に被験者が出ばな面を1本打突する。これを5回繰り返す、合計5本打突することとした。

### (5) 実験方法

被験者に実験要領を説明し、実験参加の了承を得た後、眼球運動測定装置を装着した。被験者と相手が対峙した一足一刀の間合いがおおよそ 2m であることから、2m の位置において眼球運動測定装置のキャリブレーションを行った。

キャリブレーション後、しかけ面から出ばな面の順に実験課題を実施し、しかけ面と出ばな面の合間には正確な測定を考慮し、キャリブレーション位置を修正するためのオフセット作業を行った。

### (6) 分析方法

被験者の眼球運動データはnac社製アイマークレコーダ解析ソフトEMR-dFactoryを使用し、注視点データを抽出した。分析対象とするデータは、被験者と相手が開始線の位置に構えてから打突する一足一刀の間合いになり、被験者が打突機会を判断して打突動作に入る初動作までの間に測定されたものを使用した。被験者の相手に対する視線配置を明らかにするため、相手の身体に注視領域を設定し、構えた身体の上から上部、中部、下部の3領域に区分した。区分した領域の範囲は以下の通りとした。

- ・ 上部：面の頭頂部から突き垂までの領域。
- ・ 中部：突き垂より下から左拳までの領域。竹刀もこの領域に含まれる。
- ・ 下部：左拳より下から足のつま先までの領域。

分析方法については、それぞれの領域に注視点配置された時間を算出する注視領域分析を行った。また、しかけ面及び出ばな面の課題を施行した5本の打突について、それぞれの領域に注視された時間の平均値を算出して統計処理を行った。

統計処理では、対応のある一元配置分散分析を使用し、しかけ面、出ばな面、それぞれにおいて上部、中部、下部で注視領域割合の差異を検証した。

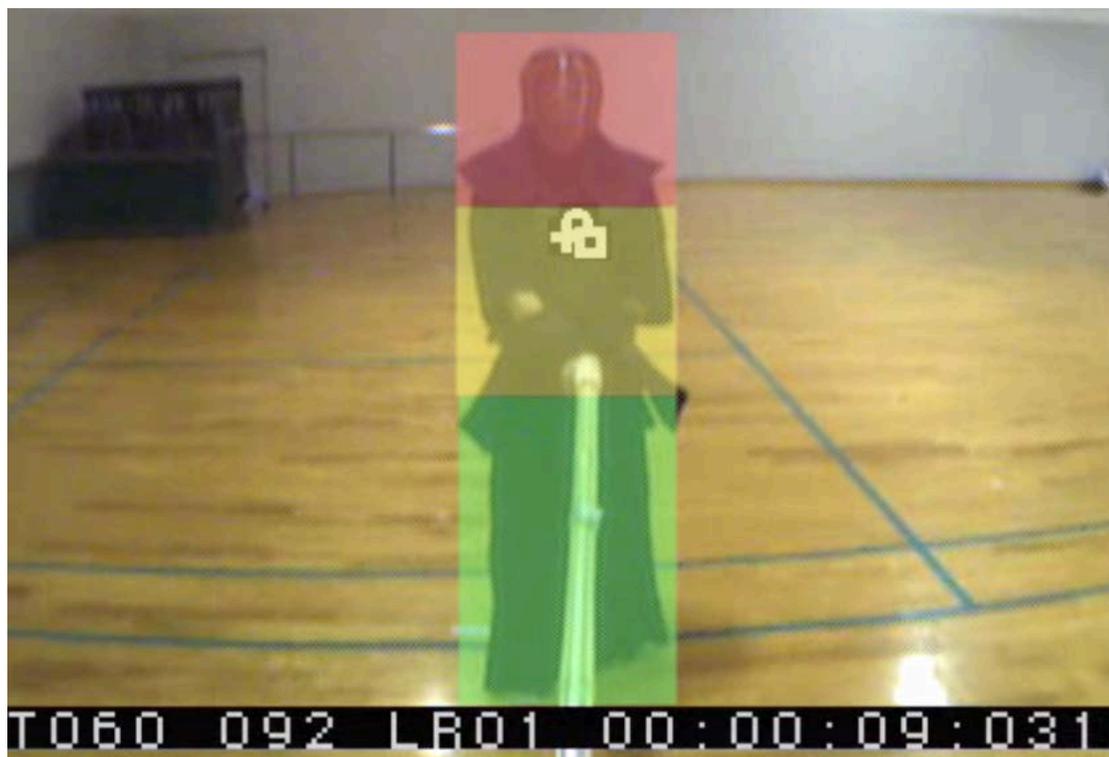


図 2-2 上部・中部・下部に区分した注視領域

### 3. 結果

#### (1) しかけ面の注視領域割合

対応のある一元配置分散分析を使用し、三領域におけるしかけ面の注視領域割合を検証した結果、有意差は認められなかった。

#### (2) 出ばな面の注視領域割合

対応のある一元配置分散分析を使用し、三領域における出ばな面の注視領域割合を検証した結果、有意差が認められた ( $F(1,6)=22.09$ ,  $p<.01$ )。また、Bonferroni 法を用い多重比較を実施した結果、上部 ( $M=.83\pm.30$ ) が、中部 ( $M=.09\pm.22$ )、下部 ( $M=.00\pm.00$ ) に比べて有意に高いことが示された (それぞれ,  $p<.01$ ,  $p<.001$ )。

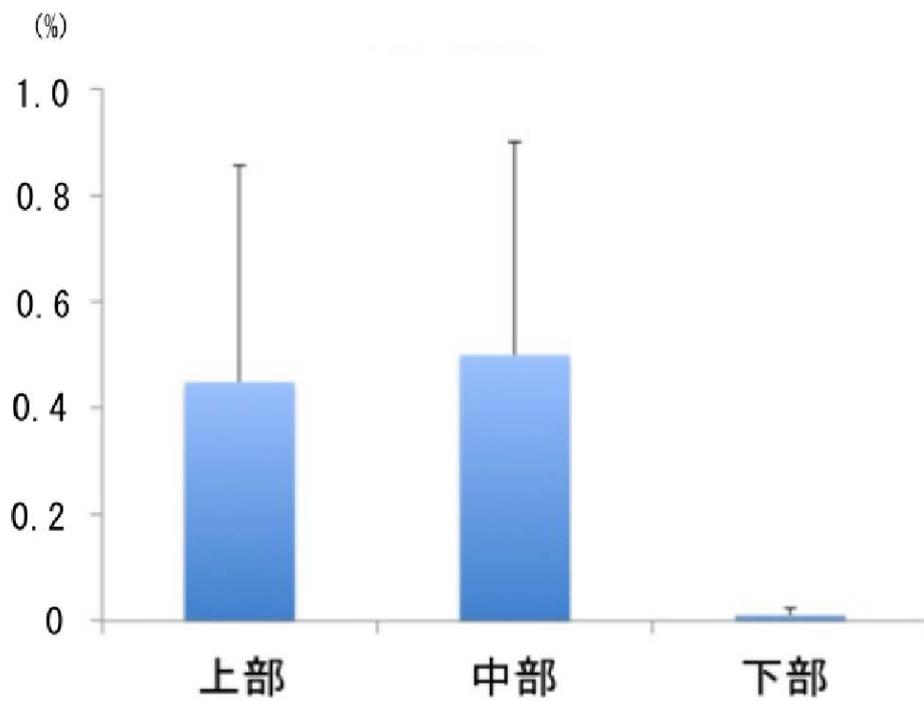


図 2-3 しかけ面の注視領域割合

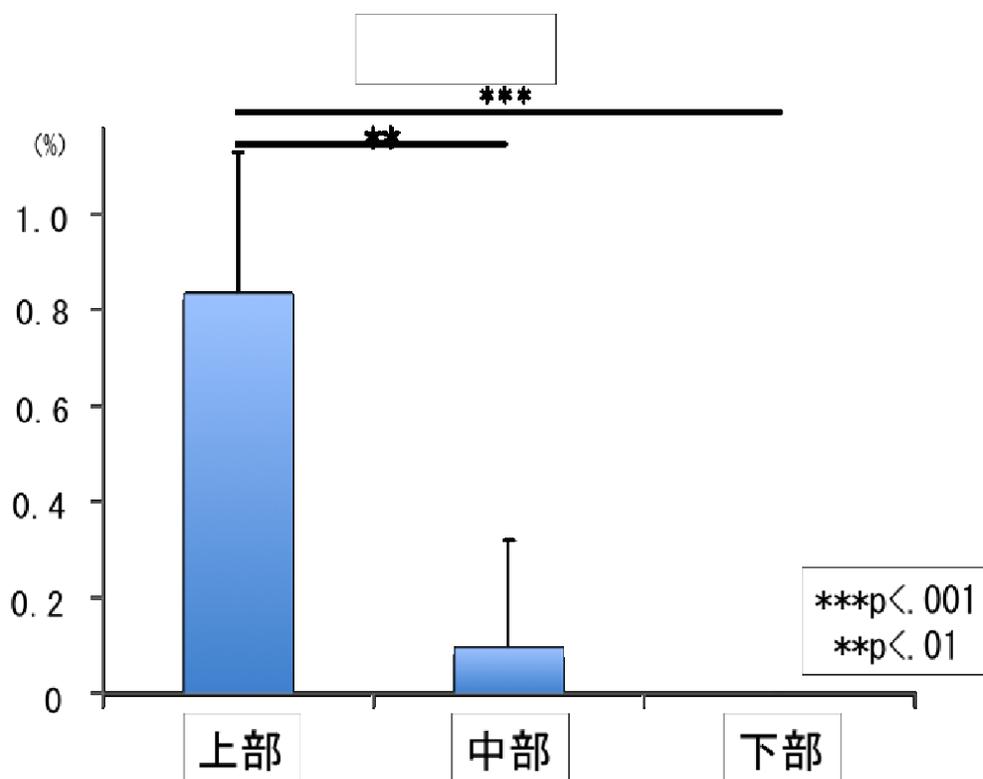


図 2-4 出ばな面の注視領域割合

## 4. 考察

### (1) しかけ面の視線配置について

しかけ面の注視領域割合に有意差は認められず、上部と中部に注視点が集中し、下部には殆ど注視点が配置されることはなかった。若干ではあるが上部より中部の割合が高い結果が得られた。しかけ面において、注視点が上部に集中しない現象は、眼球運動測定装置の映像から確認すると、相手の拳や肘といった「手」よりも「竹刀の剣先(竹刀の先端部)」を注視する割合が高いことがわかった。この竹刀の剣先を注視する行為は、相手の動きに関係なく打突するというしかけ面について、自分が確実に有効打突とするため、間合い(相手との距離)を判断することを意識した行為ではないかと考えられる。つまり、本実験の実施課題に同意を得て実施していることから、相手の動作が発現せず、相手の動くタイミングを考慮する必要が無いというしかけ面において、自分のタイミングを優先した意識がもたらした行為であると考えられる。

### (2) 出ばな面の視線配置について

出ばな面の注視領域割合では有意差が認められ、注視点の配置が上部に集中し、中部は少なく、下部には無かった。出ばな面の注視点が上部に集中する現象については、相手の打突動作のタイミングに遅れをとらないよう意識した結果と考えることができる。大学生レベルの熟練者ともなれば、出ばな面について、相手の竹刀や拳を見ることよりも視線を一定の場所に配置し、相手の身体全体を見ることのほうが効率的であると考えていることが推測できる。なぜそれが上部であるのかということに関しては、人間の視野領域が関係していることが考えられる。人間の最大視野角は水平方向に約  $200^{\circ}$ 、垂直方向に約  $125^{\circ}$  (上  $50^{\circ}$ 、下  $75^{\circ}$ ) とされており(増田, 1990)、縦の視野角が上方より下方が広いと言われている。相手と対峙した剣道の構えた状態を考慮すると、視線を過度に下げないことが楽に視野を確保するためであると考えられる。

### (3) 効率的な視線配置と被験者の特徴的な視線配置

剣道において一番速く動くものは竹刀の剣先であり、その動きを注視するよりも相手

の上部に視線を配置し、身体の他の部位から打突動作のタイミングを見極めることを重視していることが考えられる。つまり、出ばな面は相手の打突動作の初動を捉えることが重要であるため、中心視よりも周辺視によって相手の初動を見極めるための手がかりを得ようとしていたと推察できる。視野内の注意を移動させる際、中心視を用いることよりも周辺視を活用して選択的注意を移動させた方が処理は早く、効率が良い(Milner & Goodale, 1995)とされるため、出ばな面の相手の速い動きに対処するには視支点を上部に付けて周辺視を活用していると考察することができる。このような視線の配置に関しては視支点という概念(加藤, 2004)があり、他のスポーツにおいても研究がなされている(Ripoll et al, 1995; Williams & Elliott, 1999)

また、視支点と考えられるこの目付けは、被験者によって違った特徴を確認することができた。詳しく挙げれば、上部の相手の目付近を視支点として視線を停留させるケース、上部の突き垂付近を視支点として視線を停留させるケース、上部に多く視支点として停留させながら時折、中部に視線を配置するケースなどである。これらのように、被験者が剣道を継続する中で、独自の目付けを体得してきたものと考えられる。

本章は大学生剣道競技者を被験者として面技に限定した目付け研究であったが、しかけ面と出ばな面では異なった視線配置が行われていることが明らかとなり、この結果は、先行研究と相違した結果が得られた。目付けの教えでは、常に変わらない目付けをすることが重要であるとの記述があるが、本実験の技による異なった結果は、稽古方法や被験者の目付けに関する認識が関係していると推察できる。基本技稽古で用いる約束稽古は状況を設定した上で行うが、稽古場面を固定することによって、相手との実戦場面のように予測が困難な状況に求められる目付けとは異なる目付けを獲得してしまう可能性を示唆しており、本研究で得られた結果は、基本技稽古における目付け指導法を体系化するための検討事項として捉えなければならない。

## 5. 結論

本章は、剣道の基本技稽古において眼球運動測定装置を使用し、大学生剣道競技者がしかけ面と出ばな面の面技を打突する際、相手のどこを見ているのかという視線配置の特徴を考察した。その結果、出ばな面の注視領域割合に有意差が認められ、上部に視線が集中して配置されるという結果が得られた。

剣道では、構えや足さばき、素振りといった基本動作から対人的技能となる応用動作へ発展し、互角稽古や試合において互いの技を競い合うが、基本動作が応用動作に生かされることが理想である。面技で例えると、約束稽古の面技と試合での面技は、面技には変わりなく、同じ面技を打てることが理想であり、常に「勝負の場」を意識した基本技稽古が重要である。つまり、目の働きが重要である剣道において、視線配置においても基本と応用が同じであることが安定した打突につながると関連付けることが妥当だと考えられる。

本実験は面技に限定した約束稽古での実験課題であったが、日常的に稽古の中で採用している稽古方法において、視線配置を可視化することは、科学的根拠に基づく具体例として説得力のある目付け指導法となりうる可能性が考えられる。剣道ではしかけ技、応じ技、引き技、それぞれの組み合わせにより、多くの技が存在するが、得意技や不得意技では視線配置の変化が起こっていることが推測される。視線配置を矯正することにより、競技力向上につながるような指導法を構築するためにはデータの蓄積が不可欠である。しかし、本研究の結果においては、有効打突につながる効果検証を検討しておらず、競技力向上につながるような視線配置を明らかにするためには、体系的に研究を進める必要がある。

剣道の目付けの教えが古くからあるように、競技力を評価する上で非常に重要な要素であることが考えられる。科学的根拠を基にした指導法の体系化を目指すことに当たっては、熟練度それぞれにおいて考察の必要があり、その指導法の構築は競技力向上の一助になると考えられる。

### 第3章

### 剣道最高段位者の面技における視線配置

目 次

1. 目的	40
2. 方法	41
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	
(5) 実験方法	
(6) 分析方法	
3. 結果	45
(1) しかけ面の注視領域割合	
(2) 出ばな面の注視領域割合	
(3) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の比較	
(4) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の比較	
4. 考察	53
(1) 最高段位者のしかけ面及び出ばな面の注視領域割合	
(2) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の注視領域割合の比較	
(3) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の注視領域割合の比較	
(4) インタビュー調査から得られた視線配置に関する回答	
5. 結論	58

## 1. 目的

剣道の目付けに関する教えが諸説あり、古人は自らの体験に基づいた視覚情報獲得方略を伝え、現代の指導書には多く記されている。それらの教えは現在稽古に励む剣士の参考にされながら、指導や実践に生かされており、それを自らの感覚と試行錯誤しながらスキルとして体得されるものであると考えられる。剣道指導要領(全日本剣道連盟, 2008)には、相手の顔(特に目)を中心に相手全体を見るようにすることが基本とされ、取り上げられている目付け方法の中には、注意を向ける相手の部位に関し、「剣先」「拳」「帯(腰)」の表記がある。人間の視野には中心視と周辺視があるとされ、目付けに関するこれらの部位を中心視と周辺視のどちらで捉えるのかといったことは示されていない。これまで、剣道における実技中の視線研究は多くは行われておらず(久保ほか, 1977; 長谷川ほか, 1987; 加藤ほか, 2004), 熟練者は相手顔面(頭部)の注視傾向があることを報告しているが、実験環境及び測定精度を考慮した研究の必要性があると考えられる。また、被験者に最高段位者を採用した研究はほとんど無く、剣道の達人とも言える被験者のデータは模範的な視線配置を示唆するものであると考えることができる。

そこで本章では、剣道最高段位である剣道八段受有者が眼球運動測定装置を装着し、しかけ面と出ばな面の面技において、構えてから打突機会を判断し、打突動作の初動までの間、注視点が相手のどこにあるのかという視線配置の特徴を明らかにすることを目的とした。そのため、目付けに関する教えについて、多く記述されている相手の部位に着目し、相手の「顔」「目」がある相手上部、相手の「腕」「拳」「竹刀」がある相手中部、記述が少ないが「足」がある相手下部の三領域に区分して注視割合を明らかにすることとした。また、最高段位者の視線配置を検討するため、第2章で得られた大学生競技者のデータと比較して考察することとした。

実験課題としては、剣道では四箇所(顔、腕、拳、竹刀)の打突部位の中で面技が一番の基本とされており、試合での有効打突の発生は面技が最も多く、一足一刀の間合いからの打突が最も多い(中村ほか, 1999; 中村ほか, 2001)ことから、面技に限定して行った。また、剣道の試合や互角

稽古では一連の展開や連続した打突が繰り返されるが、技の習熟度を高めるためにそれぞれの技を個々に分割した基本技稽古を用いる。特に打つ側と打たせる側との間で約束をして打突する約束稽古は、初心者から熟練者まで用いる効果的な稽古方法であるため、課題の打突方法は約束稽古とした。

## 2. 方法

### (1) 被験者

被験者は、剣道八段受有者男性 5 名(年齢  $60.4 \pm 9.34$  歳, 段位  $8 \pm 0$  段, 競技歴  $50.8 \pm 8.79$  年)を対象とした。全ての被験者は正常な視覚機能を有していた。被験者は全て剣道の最高段位者であり、剣道の奥義に通暁した技能を有している。なお、対象者には、本実験の目的、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) 被験者の相手

被験者の相手は男性 1 名(年齢 38 歳, 段位 7 段, 競技歴 31 年, 身長 171cm)とし、被験者 5 名には全て同じ相手によって実験を実施した。また、被験者全員とは稽古を行った経験がある。

### (3) 実験機器及び環境

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 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、最小分解能は  $0.1^\circ$  であった。

被験者は防具の面を装着せず、頭部にキャップ型の眼球運動測定装置を装着した。この時、実験中の被験者の動作が眼球運動測定装置のずれを生じさせ、エラーデータが発生するため、通常、防具の面を装着時に使用する日本手ぬぐいをキャップ型眼球運動測定装置

の下に面装着時と同様、頭部に巻きつけ固定しやすくした。

実験場の床には剣道の試合場と同様、中心から 1.4m の位置に開始線を設け、実験課題を開始する際、被験者と相手は開始線から測定することとした。



図 3-1 実験機器及び環境

#### (4) 実験課題

被験者には、しかけ面(止まっている相手に対して面を打突する)、出ばな面(相手が面を打突しようとする動作の起こり端に面を打突する)の二種類を課題とした。また、普段の稽古通りに行うこと、課題については実施前に被験者と相手に伝え、同意のもとに実施した。全ての課題を終えた後、本実験の打突時に行った視線配置に関するインタビュー調査を行い、ボイスレコーダー(Apple 社製)に記録した。

#### 1) しかけ面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において打突機会を判断し、面を1本打突した。これを5回繰り返す、合計5本打突した。

#### 2) 出ばな面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において相手が打突機会を判断し、面を打突しようとする動作の起こり端に被験者が出ばな面を1本打突した。これを5回繰り返す、合計5本打突した。

#### (5) 実験方法

被験者に実験要領を説明し、実験参加の了承を得た後、眼球運動測定装置を装着した。被験者と相手が対峙した一足一刀の間合いがおおよそ2mであることから、2mの位置において眼球運動測定装置のキャリブレーションを行った。

キャリブレーション後、しかけ面から出ばな面の順に実験課題を実施し、しかけ面と出ばな面の合間には正確な測定を考慮し、キャリブレーション位置を修正するためのオフセット作業を行った。

#### (6) 分析方法

被験者の眼球運動データはnac社製アイマークレコーダ解析ソフトEMR-dFactoryを使用し、注視点データを抽出した。分析対象とするデータは、被験者と相手が開始線の位置に構えてから打突する一足一刀の間合いになり、被験者が打突機会を判断して打突動作に入る初動作までの間に測定されたものを使用した。被験者の相手に対する視線配置を明らかにするため、相手の身体に注視領域を設定し、構えた身体の上から上部、中部、下部の3領域に区分した。区分した領域の範囲は以下の通りとした。

- ・ 上部：面の頭頂部から突き垂までの領域。
- ・ 中部：突き垂より下から左拳までの領域。竹刀もこの領域に含まれる。
- ・ 下部：左拳より下から足のつま先までの領域。

分析方法については、それぞれの領域に注視点配置された時間を算出する注視領域分

析を行った。また、しかけ面及び出ばな面の課題を施行した5本の打突について、それぞれの領域に注視された時間の平均値を算出して統計処理を行った。

統計処理では、対応のある一元配置分散分析を使用し、しかけ面、出ばな面、それぞれにおいて上部、中部、下部で注視領域割合の差異を検証した。

また、最高段位者と大学生競技者の視線配置の差異を検討するため、第2章で取り上げた大学生競技者のデータと比較した。上部、中部、下部において、それぞれの注視領域割合を比較し、統計処理では、対応のないt検定を実施した。



図3-2 上部・中部・下部に区分した注視領域

### 3. 結果

#### (1) しかけ面の注視領域割合

しかけ面において、対応のある一元配置分散分析を実施したが、上部へ注視領域割合が1.0であったため、分析は実施されなかった。

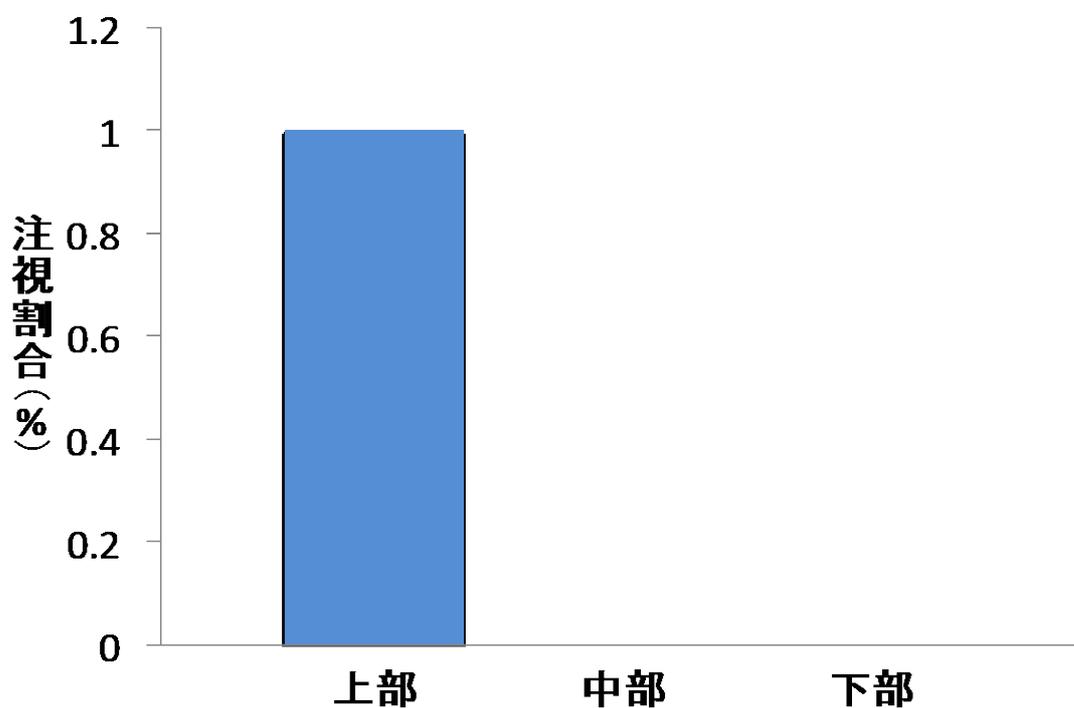


図3-3 しかけ面の注視領域割合

## (2) 出ばな面の注視領域割合

出ばな面において、対応のある一元配置分散分析を実施したが、上部へ注視領域割合が1.0であったため、分析は実施されなかった。

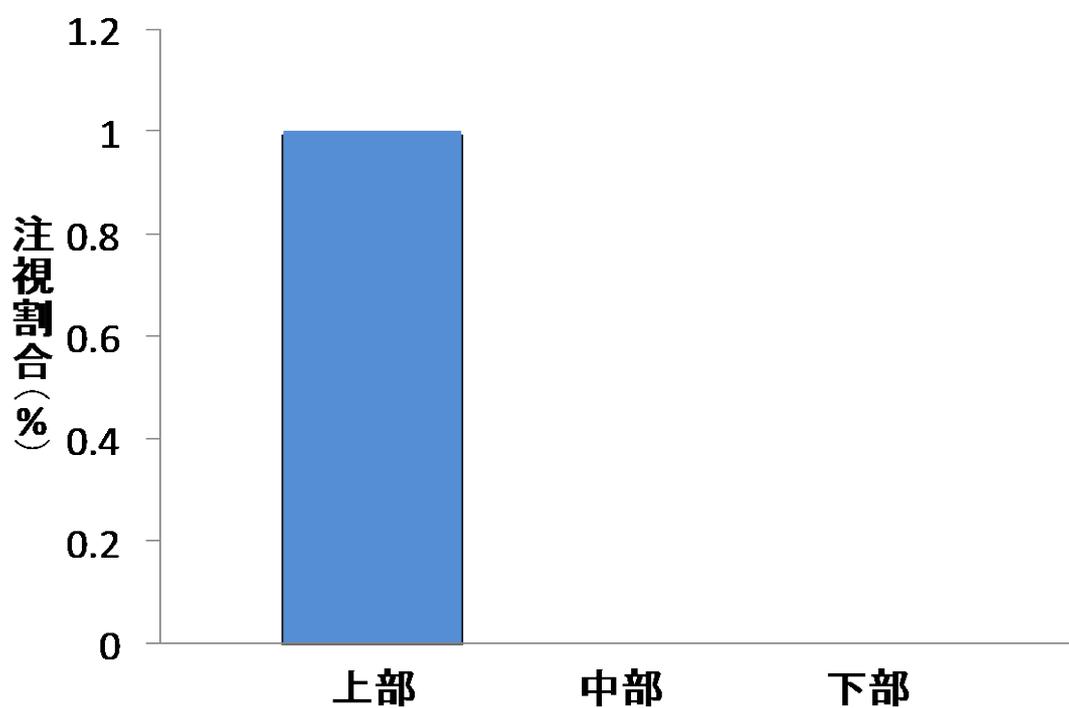


図3-4 出ばな面の注視領域割合

## (3) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の比較

## 1) 上部の注視領域割合の比較

上部における注視領域割合を最高段位者と大学生競技者において対応のない t 検定を行った結果、有意差が認められた( $t=-3.59, df=6, p<.05$ ).

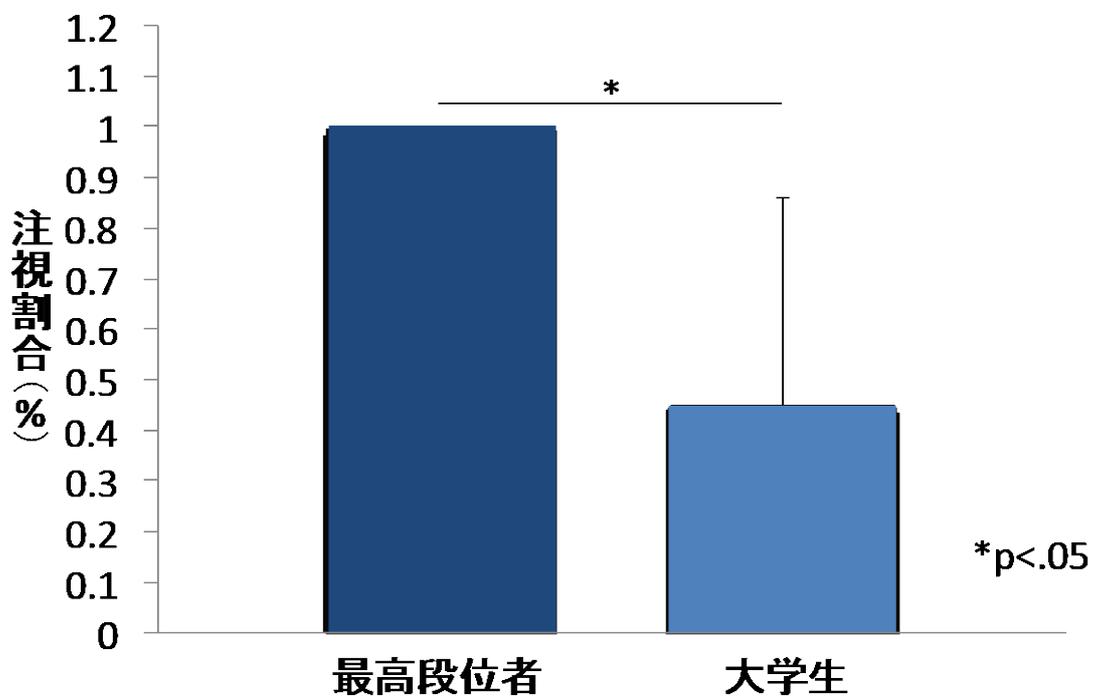


図3-5 しかけ面上部の最高段位者と大学生の注視割合の比較

## 2) 中部の注視領域割合の比較

中部における注視領域割合を最高段位者と大学生競技者において対応のない t 検定を行った結果、有意差が認められた( $t=-3.30, df=6, p<.05$ ).

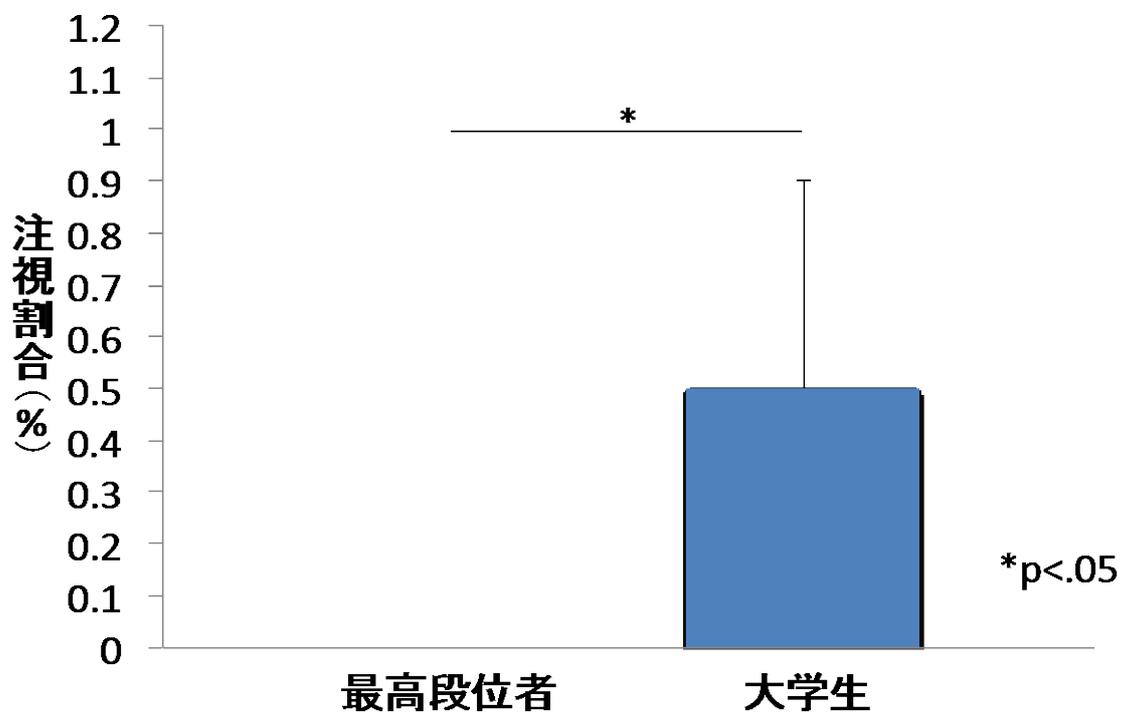


図3-6 しかけ面中部の最高段位者と大学生の注視割合の比較

## 3) 下部の注視領域割合の比較

下部における注視領域割合を最高段位者と大学生競技者において対応のない t 検定を行った結果、有意傾向の差が認められた( $t=-2.07, df=6, p<.1$ ).

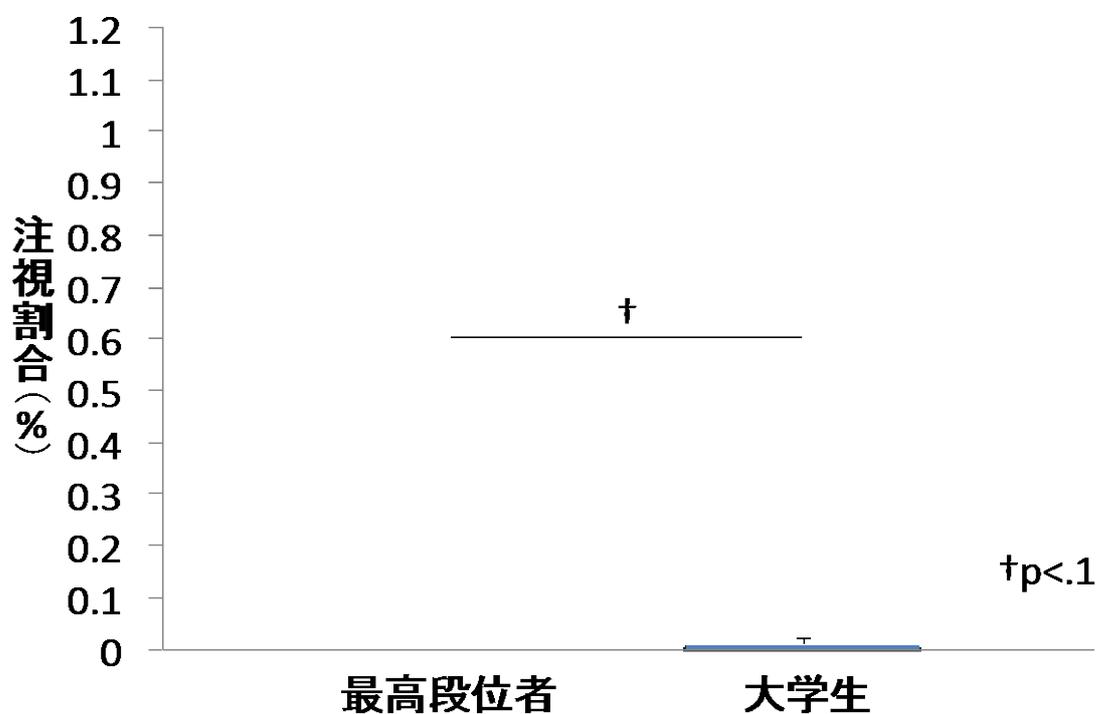


図3-7 しかけ面下部の最高段位者と大学生の注視割合の比較

## (4) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の比較

## 1) 上部の注視割合の比較

上部における注視領域割合を最高段位者と大学生競技者において対応のない t 検定を行った結果、有意差は認められなかった( $t=-1.48, df=6, n.s.$ ).

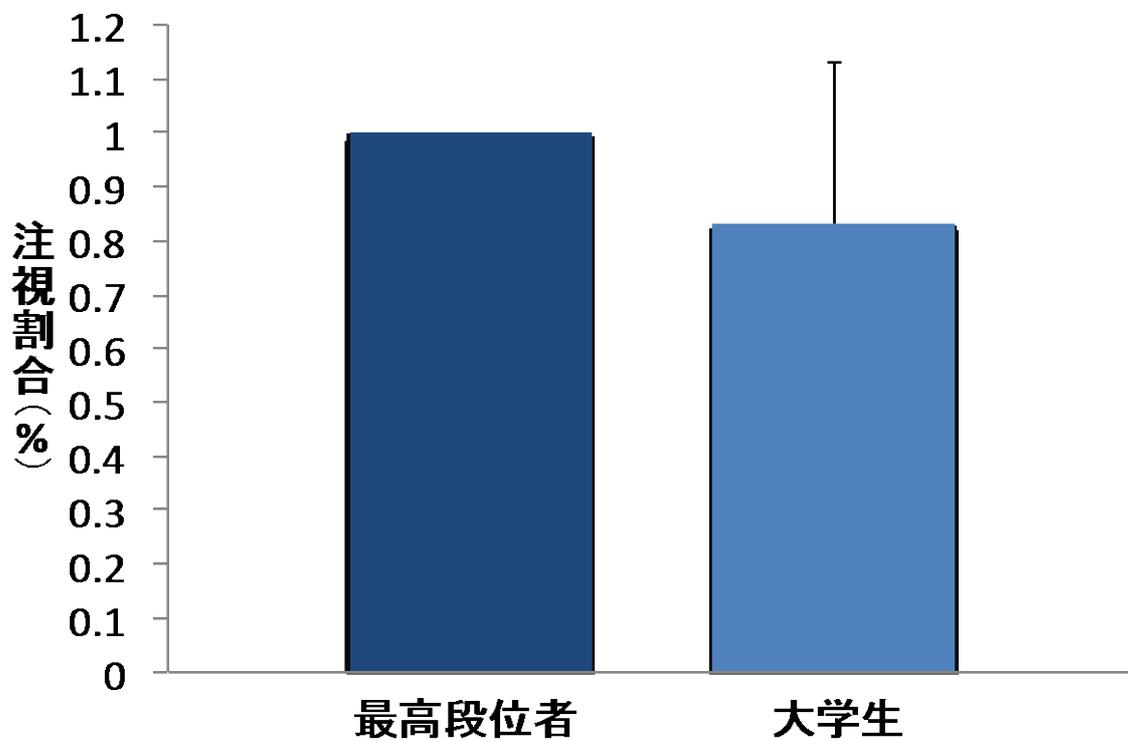


図3-8 出ばな面上部の最高段位者と大学生の注視割合の比較

## 2) 中部の注視割合の比較

中部における注視領域割合を最高段位者と大学生競技者において対応のない t 検定を行った結果、有意差は認められなかった( $t=-.942, df=10, n.s.$ ).

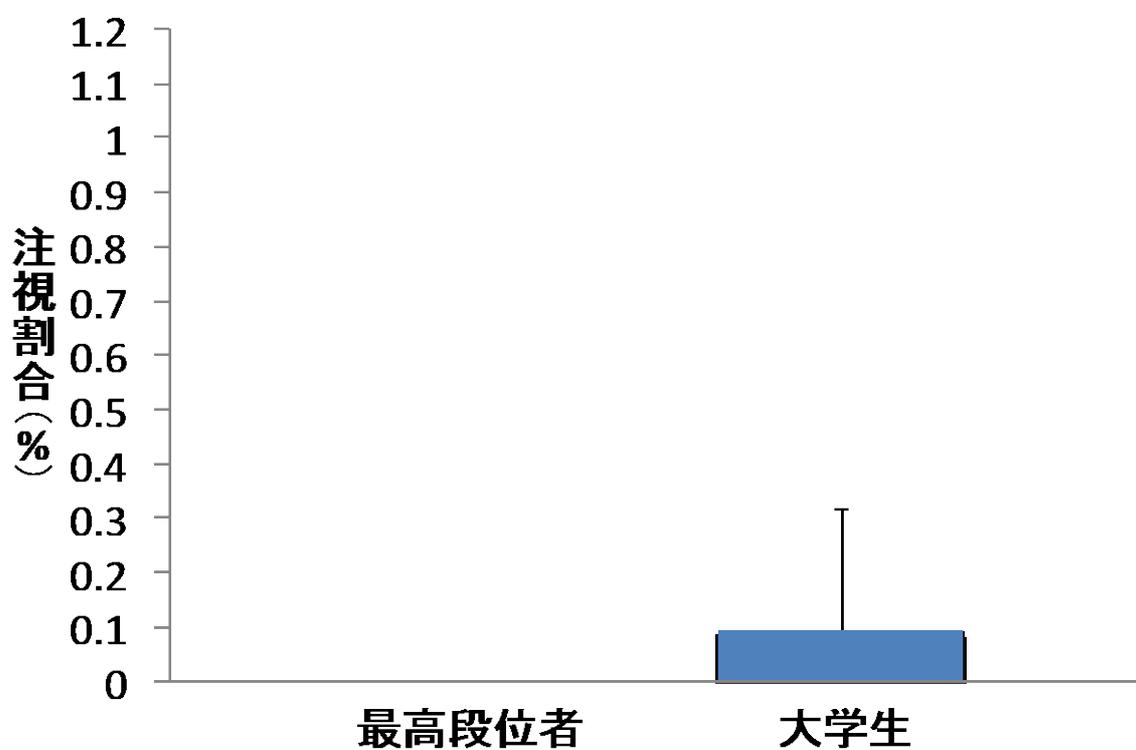


図3-9 出ばな面中部の最高段位者と大学生の注視割合の比較

## 3) 下部の注視割合の比較

下部においては，最高段位者，大学生競技者ともに視線が配置されることはなかった。



図3-10 出ばな面下部の最高段位者と大学生の比較

## 4. 考察

### (1) 最高段位者のしかけ面及び出ばな面の注視領域割合

しかけ面の注視領域割合を測定した結果、注視点は全て上部に配置される結果となり、中部、下部には一切、注視点が配置されることはなかった。また、出ばな面においても全く同様の結果が得られた。加藤ほか(2004)の研究では、3名の被験者のうち、最高段位者である剣道八段の被験者を1名採用し、相手の面(顔面)に視線を配置し、そこからほとんど視線を外すことがなかったと報告している。また、それは Ripoll et al.(1995)が報告している視支点(visual pivot)として視線を配置し、相手の顔や目から情報を得るだけでなく、周辺視を活用して相手の攻撃に関する情報を得ていたと考えられる。本実験においても加藤ほか(2004)の結果を支持する結果が得られ、最高段位者は上部から一切視線が外れることはなかった。また、しかけ面と出ばな面の違う課題でありながらも同様の結果が得られたことは、技の違いや相手の動きに惑わされることなく、一定の視線配置を行なっていることが示唆され、再現性の高さが明らかとなった。

### (2) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の注視領域割合の比較

しかけ面において最高段位者と大学生競技者の注視領域割合を比較した結果、上部においては、最高段位者のほうが有意に高いという結果が得られ、中部は大学生競技者のほうが有意に高いという結果を示し、下部においては大学生競技者のほうが高く有意傾向の差があった。この結果は、最高段位者においては常に上部に視線が配置され、再現性の高い一定の視線行動をしていることが理解でき、大学生競技者は上部と中部を同程度の割合で視線を配置し、ごく稀に下部に視線が配置されるという視線の移動が認められ、最高段位者とは明らかに違う視線配置を行なっていることが示唆された。しかけ面の課題は相手の動きが発現しないため、相手と対峙した状態から打突機会を判断し、正確に打突することが重要となる。打突する側の重要になる点は、打突動作に関する身体操作と竹刀操作であり、一連の動作が正確に行うことができれば有効打突となる可能性は極めて高い。ただし、

相手との関係において意識することに間合いがあり、どの距離から打突動作を行うのかということは考えなければならない。しかけ技は遠い間合い(遠間)から打突することが有効とされ、稽古において自分の打突可能な間合いを意識することが重要である。この間合いを確認する手段として、構えて対峙した時の竹刀の先端(剣先)の位置を一つの物差しと考えることができる。つまり、大学生競技者が中部に視線が配置された要因は、間合いを確認するために竹刀を注視したことによるものであると推察される。もちろん、最高段位者においても打突動作に移る前に間合いを確認することは意識するはずであるが、視線は上部にあり、間合いの確認においても周辺視の活用によって行われていたと考えることができる。したがって、しかけ面においては、大学生競技者より最高段位者のほうが視線の動きが少なく、より周辺視を活用した視線行動をしていることが示唆された。

### (3) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の注視領域割合の比較

出ばな面において最高段位者と大学生競技者の注視領域割合を比較した結果、上部、中部において有意差は認められず、下部においては両者とも視線が配置されることはなかった。最高段位者においては上部から視線が外れることがなかったが、大学生競技者においても若干中部への視線の配置があるものの、ほとんどが上部へ配置される結果となった。出ばな面という相手の動きが発現する課題において、視線の動きを無くして停留させることによって周辺視を活用した目付けを行なっていると考えられる。また、最高段位者と大学生競技者ともに視線を停留させる場所が上部(顔面及び目)であることから、視支点として上部に視線を配置させることが効果的であると考えられ実践されていることが示唆された。視視点がなぜ上部にあるのかということに関して考えられる理由として二つのことが挙げられる。一つは、視野角との関係である。人間の視野角は水平方向に約  $200^{\circ}$ 、垂直方向に約  $125^{\circ}$  (上  $50^{\circ}$  ,下  $75^{\circ}$ ) とされており(増田, 1990)、縦の視野角が上方より下方が広いと言われている。立位で構えを保持し、できるだけ広い視野で相手を捉えることを考慮すると、上部に視線を配置することが適切だと考えることが妥当かもしれない。もう

一つは、相手の表情や視線の動きの情報を得ることである。堀籠(2002)は剣道の目付けについて、人間の意志の発動は目に現れるため、その目をよく見て相手の心理を看破ることが可能であると述べており、相手の表情や視線の変化から打突の好機を判断する手段として考えることができる。

#### (4) インタビュー調査から得られた視線配置に関する回答

構えてから打突動作までの過程において、大学生競技者と最高段位者から視線配置に関するインタビュー調査を行い、以下のような回答が得られた。

#### 質問事項

- ・構えてから打突動作の過程において、相手のどこを見えていますか。
- ・相手の攻めや打突動作に対処するために相手の構えのどの部位を特に注意していますか。

#### 大学生競技者から得られた回答

- ・自分が相手のどこを見ているのかわからない(意識していない)。
- ・相手の顔あたりを見ている。
- ・相手の突きあたりを見ている。
- ・相手の目を見ている。
- ・相手の竹刀の動きを見ている。
- ・相手の腕の動きに注意している。
- ・相手の足の動きは見えていない(見えない)。

#### 最高段位者から得られた回答

- ・打突しようとする部位を見ないようにしている。

- ・相手全体を見るようにしている.
- ・相手の目の動きを見ている.
- ・視線を動かさないようにしている.
- ・凝視しないようにしている.
- ・相手の足(右足のつま先)の動きを注意している.
- ・相手のどこを見ようと意識しないようにしている.

大学生競技者と最高段位者の回答を比較すると、剣道における「見る」という「目付け」意識に違いがあることが示唆された。大学生競技者では、どこを見ているかわからないという回答が多く得られ、どこに視線を配置するのかという意識が低いことがうかがえた。また、竹刀や腕を見るという回答も多く、中部の領域を見る意識が高いことも示唆された。一方、最高段位者は目付けに関する意識が高いことがうかがえた。これまで受けてきた目付けの指導や指導書に記されてある目付けの教えを実践しているとの回答もあり、目付けの教えを守って稽古を継続してきたことが推察された。実験結果から得られているように、視線を動かさないことや、顔や目を見ながら全体を見る意識があり、意識と視線行動が一致していることが理解できた。

また、最も興味深いことは、相手の下半身、足への注意の向け方であり、大学生競技者と最高段位者では相反する回答が得られたことである。大学生競技者は相手の足の動きに関し、見ていないまたは見えないと回答し、足の動きに注意していると回答は一名も得られなかった。それに対し、最高段位者は足の動きを注意していると全員が回答し、相手の打突動作を察知するために足の動きを重要視していることが示唆された。剣道の構えでは基本的に右手右足が左手左足より前に位置する構えをとるため、最高段位者は右足の動きを注意していると回答している。実験結果において、最高段位者の視線は全て上部に配置されているため、この相手の足への注意は中心視ではなく周辺視を活用していることが考えられる。

最高段位者と大学生競技者における相手の足への注意の向け方の違いは、有効視野との関係が推察される。注視点が相手の目や顔などの上部にある場合、相手の足は注視点から離れた位置にあるため、周辺視で得られる情報としては、相手の構えの一番遠い場所にあたる。大学生競技者が相手の足の動きに注意を向けることができていないことは、注意をしていないのではなく、注意ができる視野を獲得できていないと考えることもできる。つまり、最高段位者は剣道を継続してきた過程において、構えた相手全体を有効視野で捉えることができていると考えることができ、大学生競技者にはない熟達化した視覚スキルを獲得している可能性が示唆された。しかし、有効視野を定量化することは現実的に非常に難しい問題であるため、今後の課題として研究方法を熟慮することが必要である。

## 5. 結論

本章では、剣道最高段位である剣道八段受有者が眼球運動測定装置を装着し、しかけ面と出ばな面の面技において、構えてから打突機会を判断し、打突動作の初動までの間、注視点が相手の上部、中部、下部の三領域の注視領域割合を検討した。その結果、しかけ面と出ばな面の両課題において、全て視線が上部に配置される結果が得られ、上部に視支点 (visual pivot) を置き、視線を停留させて周辺視を活用する目付けを行なっていることが示唆された。また、大学生競技者と比較した結果、最高段位者は大学生競技者より再現性の高い一定の視線配置をしていることが明らかとなり、インタビュー調査の回答結果から最高段位者は大学生競技者より広い有効視野で相手の情報を得ている可能性が示唆された。

## 第4章

### 大学生剣道競技者の面技における注視点距離

目 次

1. 目的	6 1
2. 方法	6 2
(1) 対象	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	
(5) 実験方法	
(6) 有効打突の判定	
(7) 分析対象データ	
(8) 統計分析	
3. 結果	6 7
(1) 注視点距離と有効打突の判定	
1) しかけ面の有効打突判定	
2) 出ばな面の有効打突判定	
(2) しかけ面の注視点距離による群間比較	
(3) 出ばな面の注視点距離による群間比較	
4. 考察	7 2
(1) 有効打突判定	
(2) しかけ面の注視点距離	
(3) 出ばな面の注視点距離	
5. 結論	7 5

## 1. 目的

剣道において「目付け（目の働き）」は技能向上の重要な要素であるとされている。スポーツにおける情報獲得方略など運動パフォーマンスに関係する知覚研究には、眼球運動測定装置を使用した研究が多く行われている。これらのような現在の視覚研究に関して加藤(2004)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の推察にとどまっていることを指摘している。スポーツの競技場面では、広い範囲の情報を視覚で取り入れる必要があるため、中心視のみならず周辺視の役割は大きく、その機能特性に着目した研究が必要であると言える。

近年、アスリートの周辺視を測定する方法として注視点距離の有効性が指摘されている(今村ほか, 2014)。注視点距離とは、眼球運動の一つである立体視や奥行きを感知するための「輻輳・解散運動」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(今村ほか 2014)。また今村ほか(2014)は、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。

剣道での視覚に関する研究においては、剣道選手のスポーツビジョン検査による競技力と視機能の関係性(児玉ほか, 2000 ; 鍋山ほか, 2000)や、剣道選手と他のスポーツ競技選手の視機能における比較(鍋山ほか, 2000)、剣道の実施習慣が加齢による視機能の変化に及ぼす影響(中村ほか, 2009)など、剣道と視機能に関する研究をはじめ、剣道選手の瞬目に着目した研究(濱口ほか, 2012 ; 石垣, 2005)がある。打突動作時の目付けに関する研究では、主に中心視に着目し、相手のどこを注視しているかという研究(長谷川ほか, 1987 ; 久保ほか 1977)が行なわれており、注視点距離に着目して論じた研究はなされていない。そのため、実際に「遠山の目付け」の教えのように、近くにいる相手との距離よりも遠くを見ることが剣道において効果的な目付けと言えるのか科学的根拠は得られていない。

そこで本章では、剣道の打突動作中に眼球運動測定装置を装着し、しかけ面と出ばな面の面技において、構えてから打突機会を判断し、打突動作に入る初動までの注視点距離を

明らかにすることを目的とした、また、有効打突の判定を行い、注視点距離が有効打突に及ぼす影響を検討することとした。実験課題としては、剣道では四箇所(頭、肩、腰、膝)の打突部位の中で面技が一番の基本とされており、試合での有効打突の発生は面技が最も多く、一足一刀の間合いからの打突が最も多い(中村ほか, 1999 ; 中村ほか ; 2001)ことから、面技に限定して行った。また、剣道の試合や互角稽古では一連の展開や連続した打突が繰り返されるが、技の習熟度を高めるためにそれぞれの技を個々に分割した基本技稽古を用いる。特に打つ側と打たせる側との間で約束をして打突する約束稽古は、初心者から熟練者まで用いる効果的な稽古方法であるため、課題の打突方法は約束稽古とした。

## 2. 方法

### (1) 被験者

被験者は、大学剣道部所属の男性 11 名のうち、実験中の眼球運動測定装置のずれが生じたためにエラーデータとなった 6 名を除き、有効なデータであった 5 名(年齢  $19.9 \pm 0.4$  歳, 段位  $3.3 \pm 0.5$  段, 競技歴  $13.6 \pm 0.9$  年, 身長  $173.3 \pm 6.6$ cm)を対象とした。被験者の競技レベルは全日本学生大会出場チームのレギュラークラスであり、全ての被験者は正常な視覚機能を有していた。なお、対象者には、本実験の目的、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) 被験者の相手

被験者の相手は男性 1 名(年齢 36 歳, 段位 6 段, 競技歴 29 年, 身長 171cm)とし、被験者 5 名には全て同じ相手によって実験を実施した。また、被験者全員とは互角稽古を行った経験がある。

### (3) 実験機器及び環境

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 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、最小分解能は  $0.1^\circ$  で

あった。

被験者は防具の面を装着せず、頭部にキャップ型の眼球運動測定装置を装着した。この時、実験中の被験者の動作が眼球運動測定装置のずれを生じさせ、エラーデータが発生するため、通常、防具の面を装着時に使用する日本手ぬぐいをキャップ型眼球運動測定装置の下に面装着時と同様、頭部に巻きつけ固定しやすくした。

実験場の床には剣道の試合場と同様、中心から 1.4m の位置に開始線を設け、実験課題を開始する際、被験者と相手は開始線から測定することとした。また、課題実施にあたり、お互いが構えた横方向からビデオカメラ(SONY 社製)で撮影し、有効打突判定用の映像を記録した。



図 4-1 実験機器



図4-2 実験環境

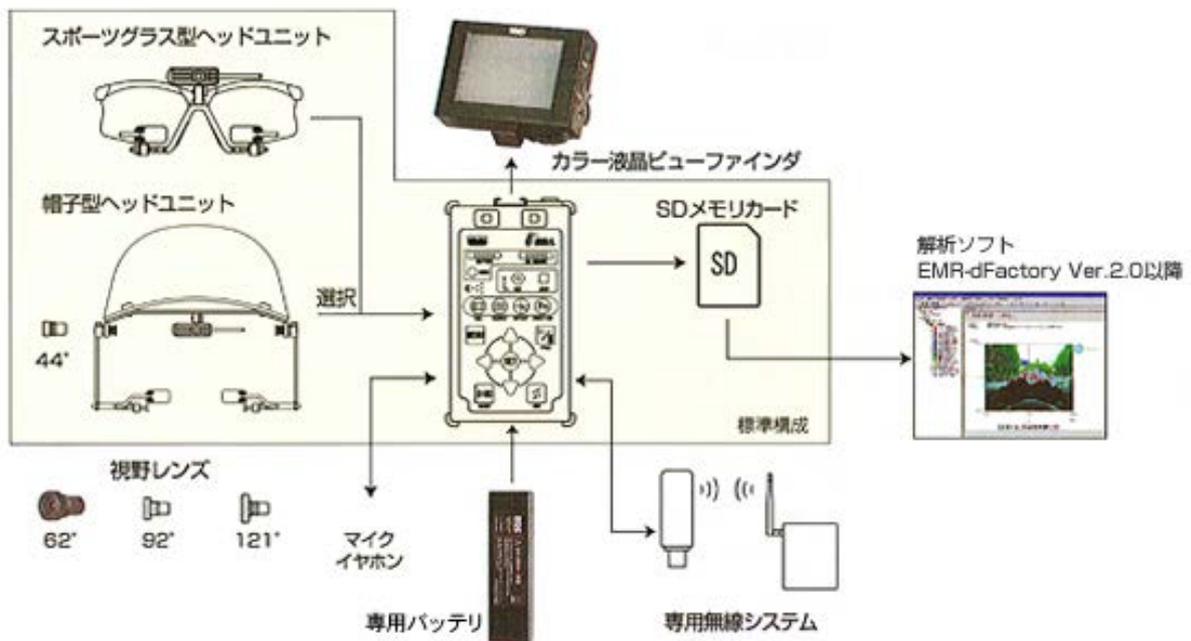


図4-3 測定機器システム

### (4) 実験課題

被験者には、しかけ面(止まっている相手に対して面を打突する)、出ばな面(相手が面を打突しようとする動作の起こり端に面を打突する)の二種類を課題とした。また、普段の稽古通り真剣に行うこと、課題については実施前に被験者と相手に伝え、同意のもとに実施した。

#### 1) しかけ面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において打突機会を判断し、面を1本打突した。これを5回繰り返す、合計5本打突した。

#### 2) 出ばな面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において相手が打突機会を判断し、面を打突しようとする動作の起こり端に被験者が出ばな面を1本打突した。これを5回繰り返す、合計5本打突した。

### (5) 実験方法

被験者に実験要領を説明し、実験参加の了承を得た後、眼球運動測定装置を装着した。被験者と相手に対峙した一足一刀の間合いがおおよそ2mであることから、2mの位置において眼球運動測定装置のキャリブレーションを行った。

キャリブレーション後、しかけ面から出ばな面の順に実験課題を実施し、しかけ面と出ばな面の合間には正確な測定を考慮し、キャリブレーション位置を修正するためのオフセット作業を行った。

### (6) 有効打突の判定

実験課題の打突については2名の審判役(年齢22歳、段位4段、競技歴13年)が判定した記録と、撮影した打突映像を1名の審判役(年齢38歳、段位7段、競技歴31年)が確認して判定した記録を合わせ、2名以上が有効打突と判断したものを有効打突とした。

### (7) 分析対象データ

被験者の眼球運動データはnac社製アイマークレコーダ解析ソフトEMR-dFactoryを使

用し、注視点データを抽出した。分析方法については、輻輳時系列分析の注視点距離を使用した。分析対象とするデータは、被験者と相手が開始線の位置に構えてから打突する一足一刀の間合になり、被験者が打突機会を判断して打突動作に入る初動作までの間に測定されたものを使用した。課題施行中の固視点注視状態のデータ(サンプリングレート 60 Hz)を全て使用し、しかけ面及び出ばな面の課題を施行した 5 本の打突について、それぞれ注視点距離の平均値を算出した。ただし、解析ソフトにおいて頭部運動の激しい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ため除外した。さらに、剣道の試合場は 9m から 11m と定められており、試合場で最も長い対角線距離が約 15m であることから、注視点距離データの最高値を 15m とし、15m 以上のデータも 15m として算出した。

### (8) 統計分析

有効打突の判定結果から、課題の 5 本全て有効打突とした被験者を高成功群、5 本中 1 本以上失敗した被験者を低成功群の 2 群に分けて比較した。

統計処理では、対応のない t 検定を実施した。

### 3. 結果

#### (1) 注視点距離と有効打突の判定

構えてから打突機会を判断し、打突動作に入る初動までの注視点距離を測定し、得られたデータの中からエラーデータを除き、平均値を算出した。表の注視点距離がエラーとなっているデータは、測定中の首の傾きの影響により一回の測定データ全てがエラーとなったものである。

#### 1) しかけ面の有効打突判定

しかけ面においては被験者全員が打突全てを有効打突にすることができた。

表 4-1 しかけ面の注視点距離と有効打突判定

打突順	1		2		3		4		5		平均 (m)	標準偏 差	成功率 (%)
被験者	注視点 距離 (m)	判 定											
A	6.17	○	7.67	○	10.78	○	7.23	○	7.33	○	7.84	1.74	100
B	E	○	E	○	E	○	0.80	○	1.01	○	0.90	0.15	100
C	7.00	○	E	○	6.96	○	6.65	○	4.58	○	6.30	1.15	100
D	E	○	3.21	○	E	○	1.99	○	1.05	○	2.08	1.08	100
E	E	○	2.06	○	1.88	○	E	○	E	○	1.97	0.13	100

E:error

2) 出ばな面の有効打突判定

出ばな面においては、有効打突と認められなかった打突があり、全て有効打突にすることができた被験者 A, B の 2 名を高成功群、一本以上有効打突にできなかった被験者 C, D, E の 3 名を低成功群とした。

表 4-2 出ばな面の注視点距離と有効打突判定

打突順	1		2		3		4		5		平均 (m)	標準偏 差	成功率 (%)
被験者	注視点 距離 (m)	判 定											
A	4.48	○	12.83	○	14.72	○	14.36	○	10.18	○	11.31	4.22	100
B	14.12	○	12.70	○	13.58	○	E	○	15.00	○	13.85	0.96	100
C	2.72	×	2.78	○	2.78	○	2.70	○	2.43	×	2.68	0.14	60
D	3.74	○	E	×	3.37	×	2.82	○	4.33	○	3.56	0.63	60
E	7.36	×	5.08	○	3.50	○	5.91	○	3.54	○	5.08	1.64	80

E:error

## (2) しかけ面の注視点距離による群間比較

しかけ面においては、全ての打突が有効打突となったが、出ばな面の結果との関係性を検討するため、出ばな面の群分けに基づき、しかけ面においても2群で対応のないt検定を行ったが、有意差は認められなかった( $t=.028, df=1.31, n.s.$ ).

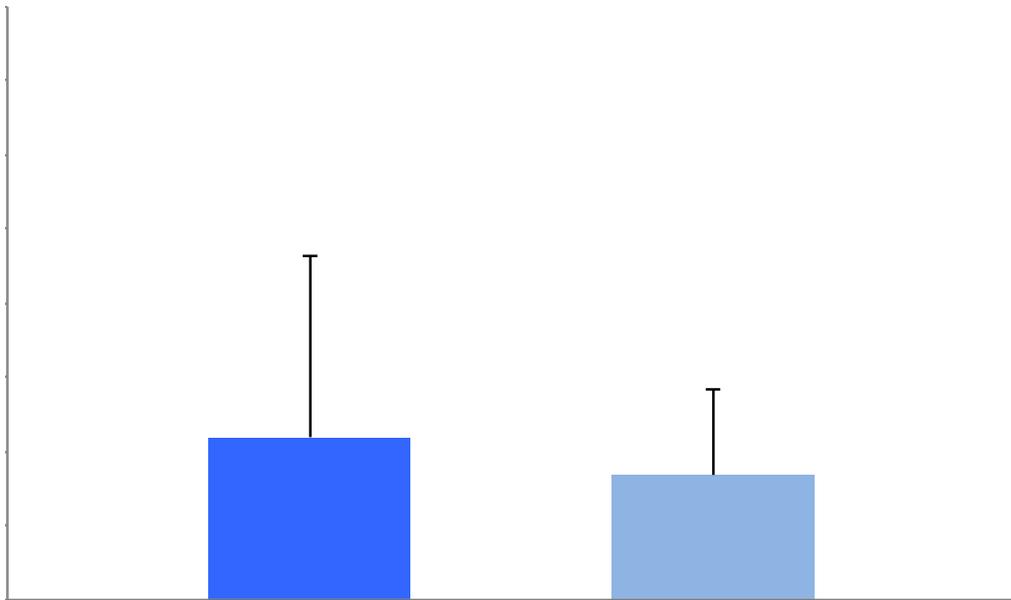


図4-4 しかけ面の注視点距離

(3) 出ばな面の注視点距離による群間比較

高成功群と低成功群で対応のない t 検定を行ったところ、有意差が認められた ( $t=6.73, df=3, p<.01$ ).

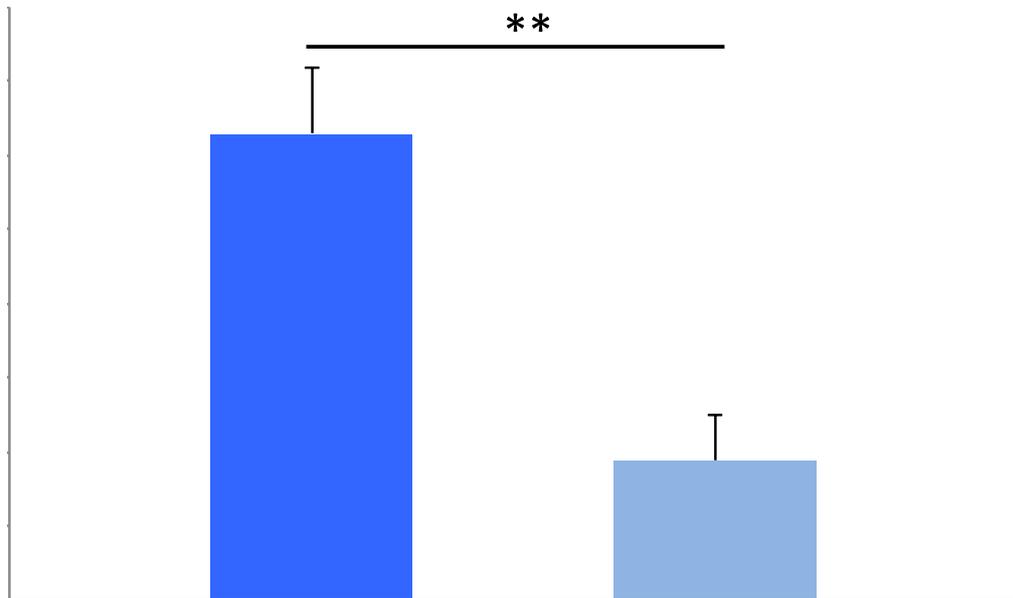


図 4-5 出ばな面の注視点距離

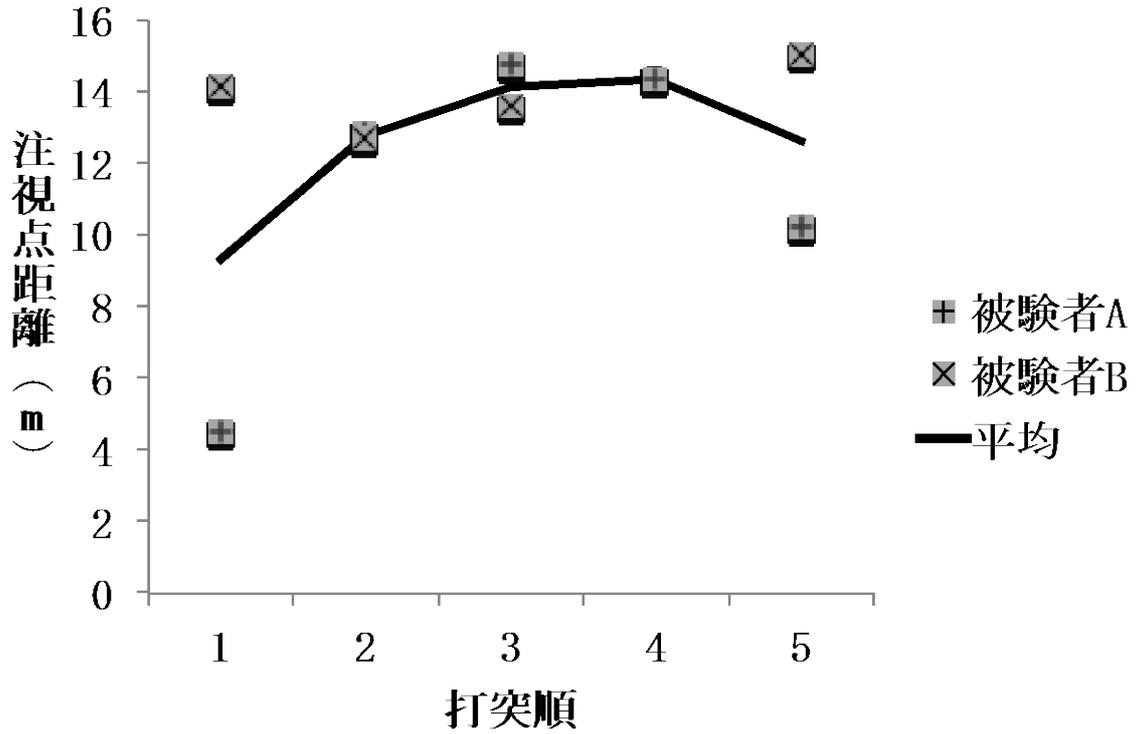


図4-6 高成功群の注視点距離

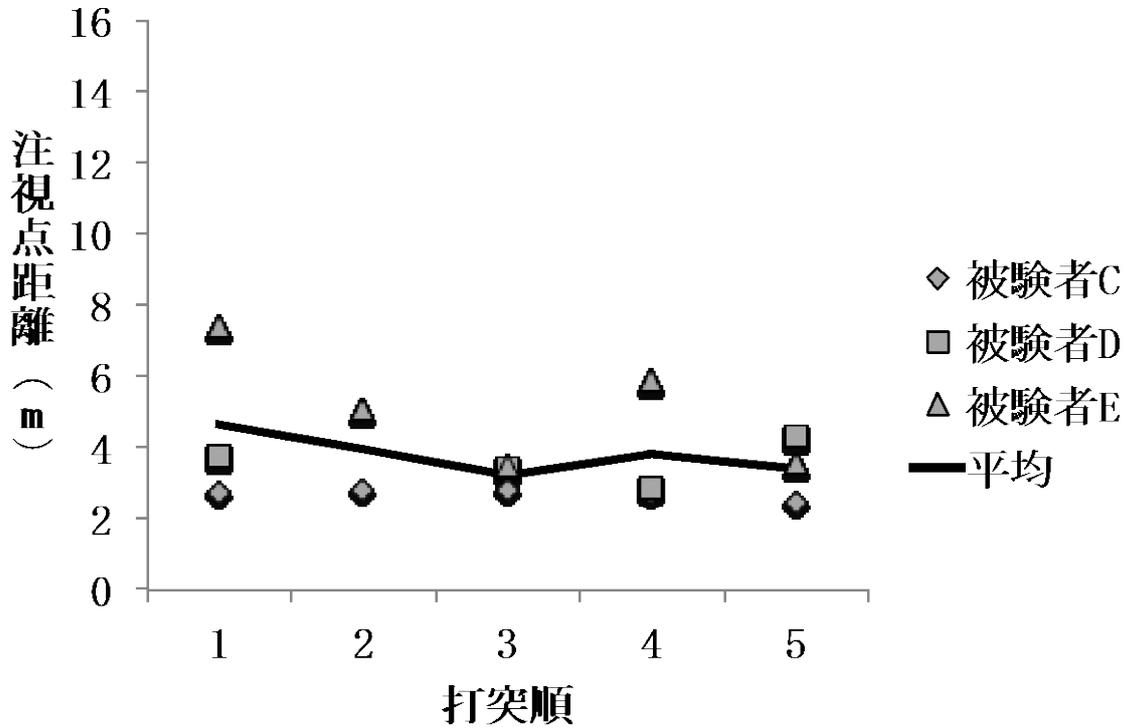


図4-7 低成功群の注視点距離

## 4. 考察

### (1) 有効打突の判定

有効打突(一本)とは、充実した氣勢、適正な姿勢をもって、竹刀の打突部で打突部位を刃筋正しく打突し、残心あるものとする(全日本剣道連盟, 2012)と定められている。竹刀が打突部位に当たれば良いということではなく、複合的な要素と要件の諸条件を満たした技のみが有効打突と判定されることは剣道の特性である。

本章では、剣道の稽古において一般的に用いられる基本技稽古法の約束稽古を採用して実験を行った。互いに打つ技を了承した状態で行う約束稽古ではあるが、熟練度に応じて五角稽古の立会いや試合をイメージしながら真剣に行う稽古法であるため、基本稽古法とはいえ高度な稽古となる。一つの技を断片的に稽古し、それぞれの技を五角稽古や試合の展開に応じてつなぎ合わせていくための効果的な稽古法である。

本実験のしかけ面においては、構えている相手に対し、確実に打突することが重要となり、被験者の熟練度を考慮すれば難易度の高い課題ではなく、被験者全員が5本すべて打突を有効打突とすることができた。

出ばな面においては、被験者及び被験者の相手には普段の稽古通り、真剣に打突をするよう伝えていたため、しかける側となる被験者の相手には「被験者に有効打突を打たせる」という意識はもっていない。各被験者が5本の打突を行った結果、2名の被験者が2本、1名の被験者が1本の有効打突と認められない打突があった。いわゆる失敗した打突、打ち損じた打突であり、有効打突とできなかった理由としては、ビデオカメラの映像で確認したところ、相手が打突しようとするタイミングを逃し、出遅れたことが原因と推察された。

### (2) しかけ面の注視点距離

出ばな面の有効打突判定の結果から、高成功群と低成功群の2群に分け、注視点距離を比較したが有意差は認められなかった。打突した一足一刀の間合いは、被験者から相手まで約2mであるが、両群とも実際の距離よりも注視点距離が長い結果が得られた。相手の

打突動作が無くとも、相手より若干遠くを見ることにより、相手を広い視野で捉えてしかけ面を打突していると考えられる。

### (3) 出ばな面の注視点距離

出ばな面の有効打突判定の結果から、高成功群と低成功群の2群に分け、注視点距離を比較した結果、有意差が認められた。低成功群に比べ、高成功群のほうが約3倍、注視点距離が長いという結果が得られた。高成功群は相手より10mほど遠い約12mあたりに注視点を置き、遠くを見ることによって相手全体を視野に入れ、相手が打突しようとする動く瞬間を捉えることが可能となる目付けを行っていることが推察される。低成功群は3mあたりに注視点を置いているが、視野の獲得が十分ではないため、相手の動きに遅れをとる形となり、有効打突にできないというミスが生じる可能性が高まったと考えることができる。

神崎ほか(2005)の報告によれば、剣道の面を打突する際、竹刀が剣先始動から打突部位への打突までに要する時間は、実戦打ちでは0.25秒である。また、剣道の打突は野球やゴルフのようにフォロースイングが許されず、短時間における竹刀の加速と制動が必要な打撃が特徴である(小林, 1966)。剣道の打突を視覚情報の観点から考慮した効果的な打突方法は、自分が相手に打突する際は、相手に狙いや打突の初動を察知されないよう打突し、相手が自分に打突する際は、相手の狙いや打突の初動を察知するために、相手の構え全体を視野に入れ、何かしらの動きの変化を感じることである。つまり、打突する際に最も速く動くものは竹刀であるが、相手の竹刀の動きを視覚情報として得ることより、竹刀を動かすために動く、肩や腕、足などの相手身体の別の部位を視覚情報として得ることのほうが効率的であると考えられる。

Trevarthen(1968)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別している。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なわれている。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、反応速度が早いとされている。このような二つの視覚システムから考慮すると、剣道においては、注視点距離が長く、周辺視システムを活用した目付けを行うことが効果的であると考えることができる。

## 5. 結論

本章では、剣道の面技における注視点距離をしかけ面と出ばな面による比較を検討した。出ばな面の成功率により、高成功群と低成功群の2群で比較した結果、高成功群は低成功群より注視点距離が長く、周辺視を活用した効果的な目付けを行っていることが示唆され、注視点距離が出ばな技の有効打突の成功率に影響を及ぼすことが示唆された。

## 第5章

### 剣道最高段位者の面技における注視点距離

目 次

1. 目的	79
2. 方法	81
(1) 被験者	
(2) 被験者の相手	
(3) 実験機器及び環境	
(4) 実験課題	
(5) 実験方法	
(6) 有効打突の判定	
(7) 分析対象データ	
(8) 統計分析	
3. 結果	86
(1) 注視点距離と有効打突の判定	
(2) しかけ面の注視点距離と有効打突判定	
(3) 出ばな面の注視点距離と有効打突判定	
(4) しかけ面と出ばな面の注視点距離の比較	
(5) 注視点距離の時系列変化	
(6) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の注視点距離の比較	
(7) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の注視点距離の比較	
(8) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者高成功群の注視点距離の比較	
4. 考察	99
(1) しかけ面の注視点距離	
(2) しかけ面の有効打突判定	
(3) 出ばな面の注視点距離	
(4) 出ばな面の有効打突判定	

- (5) しかけ面と出ばな面の注視点距離の比較
- (6) 注視点距離の時系列変化
- (7) 最高段位者と大学生競技者との注視点距離の比較
- (8) インタビュー調査から得られた遠山の目付け及び注視点距離に関する回答

5. 結論・・ 105

## 1. 目的

近年、アスリートの周辺視を測定する方法として注視点距離の有効性が指摘されている(今村ほか, 2014b). 注視点距離とは、眼球運動の一つである立体視や奥行きを感知するための「輻輳・解散運動」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(今村ほか, 2014a). また今村ほか(2014b)は、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.

剣道では竹刀を把持し、相手と対峙した状態において2 m 程度の間合いが存在する. 状況に応じ、遠い間合いや近い間合い、また、最も接近する鏝迫り合いなど、相手との間合いという距離間が存在し、剣道ではこの間合いを介し、技能が発揮される. 間合いについて高野は(1973)は、間合いより種々なる掛け引きを生じ、様々なる変化を起こす肝要なるものなれば意を留めて工夫すべしと指摘しており、巽ほか(1997)によると、試合の間合いにおいて、剣道の習熟度が高まるのにもなって、一足一刀の間合いの多い構成へと変化すると報告している. 剣道ではこの間合いにおいて、相手をよく見る(観察する)ことが重要とされ、古来より目の使い方や働きを「目付け」と呼んでいる. 目付けの教えについて、古くは江戸時代からあり、兵法家伝書には「二星(にしょう)」、「嶺谷(みねたに)」、「遠山(とおやま)」と記され、五輪書には「観見の目付け」が記されている. 中でも「遠山の目付け」は現代の剣士にも広く知られた目付けの基本となっており、遠山の目付けを剣道指導要領(2008)では、一点を凝視するのではなく、遠い山を見るように相手を全体的に注目する目付けと説明されている.

剣道では、目付けが技能向上の重要な要素と考えられるが、目付けにおける先行研究は多くはない(久保ほか, 1977 ; 長谷川ほか, 1987). これらの研究は相手のどこを注視しているかという注視点の実験結果から考察している. 加藤(2004)によると、剣道熟練者は相手の顔(上部)から視線を外すことが少なく、そこを視支点として周辺視を活用していることを指摘している. しかし、注視点距離に着目して論じた研究はなされていない. そのた

め、実際に「遠山の目付け」の教えのように、近くにいる相手との距離よりも遠くを見ることが剣道において効果的な目付けと言えるのか科学的根拠は得られていない。また、今村ほか(2014a)はサッカー選手において、指押し課題と全身反応課題の2つにおいて反応時間と注視点距離の関係を検討した結果、全身反応課題では注視点が長いと反応時間が速いと指摘しており、剣道の目付けにおいても関係性があると考えられる。

そこで本章では、剣道の打突動作中に眼球運動測定装置を装着し、しかけ面と出ばな面の面技において、構えてから打突機会を判断し、打突動作に入る初動までの注視点距離を明らかにすることを目的とした。また、剣道では、20歳代や30歳代の青年期の剣士のスピードに60歳代や70歳代の高齢期の剣士が対応し、圧倒するようなことも目にすることがあり、加齢に伴う生理機能の低下に関わらず、剣道の継続期間や稽古頻度に対し剣道技能が向上するような特有の傾向がある。このような現象が生起する要因の一つとして、剣道熟練者は特有の視覚情報獲得方略を体得しているのではないかと推測される。このような特有のスキルの存在を明らかにするためには、その分野を極めた人のスキルを知ることが有効であると考えられる。そのため、被験者に剣道最高段位者(剣道八段)を採用し、剣道の模範的目付けを解明しようとする狙いがある。剣道八段審査は難関中の難関であり、年3回実施される審査会での合格率は1%程度である。全日本剣道連盟の段位審査規則(2012)では、剣道八段の付与基準を「剣道の奥義に通暁し、成熟し、技倆円熟なる者」としており、卓越した技能が備わっていないと希少な存在である。

また、最高段位者の注視点距離を検討するため、第4章で得られた大学生競技者のデータと比較して考察することとした。

実験課題は、実験機器の測定精度を鑑み、基礎データ構築を優先した条件を考慮した。剣道では四箇所(面・小手・胴・足)の打突部位の中で面技が一番の基本とされており、試合での有効打突の発生は面技が最も多く、一足一刀の間合いからの打突が最も多い(中村ほか, 1999; 中村ほか, 2001)ことから、面技に限定して行った。また、剣道の試合や互角稽古では一連の展開や連続した打突が繰り返されるが、技の習熟度を高めるためにそれぞれの技を個々に分

割した基本技稽古を用いる。特に打つ側と打たせる側との間で約束をして打突する約束稽古は、初心者から熟練者まで用いる効果的な稽古方法であるため、課題の打突方法は約束稽古とした。

## 2. 方法

### (1) 被験者

被験者は、剣道八段受有者男性 5 名(年齢  $60.4 \pm 9.34$  歳, 段位  $8 \pm 0$  段, 競技歴  $50.8 \pm 8.79$  年)を対象とした。全ての被験者は正常な視覚機能を有していた。なお、対象者には、本実験の目的、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) 被験者の相手

被験者の相手は男性 1 名(年齢 38 歳, 段位 7 段, 競技歴 31 年, 身長 171cm)とし、被験者 5 名には全て同じ相手によって実験を実施した。また、被験者全員とは稽古を行った経験がある。

### (3) 実験機器及び環境

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 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、最小分解能は  $0.1^\circ$  であった。

被験者は防具の面を装着せず、頭部にキャップ型の眼球運動測定装置を装着した。この時、実験中の被験者の動作が眼球運動測定装置のずれを生じさせ、エラーデータが発生するため、通常、防具の面の装着時に使用する日本手ぬぐいをキャップ型眼球運動測定装置の下に面装着時と同様、頭部に巻きつけ固定した。

実験場の床には剣道の試合場と同様、中心から 1.4m の位置に開始線を設け、実験課題を開始する際、被験者と相手は開始線から測定することとした。また、課題実施にあたり、お互いが構えた横方向からビデオカメラ(SONY 社製)で撮影し、有効打突判定用の映像を

記録した。



図5-1 実験環境



図5-2 実験機器

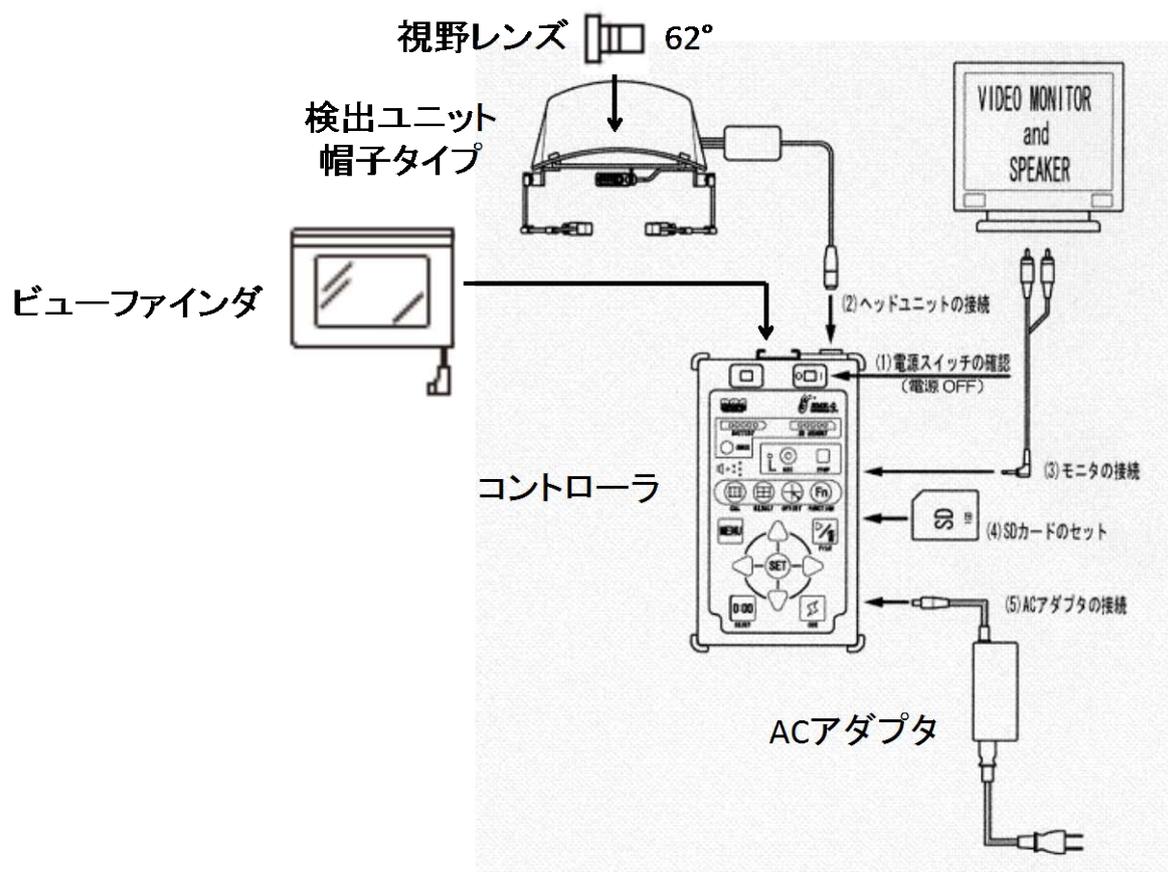


図5-3 実験システム

#### (4) 実験課題

被験者には、しかけ面(止まっている相手に対して面を打突する)、出ばな面(相手が面を打突しようとする動作の起こり端に面を打突する)の二種類を課題とした。また、普段の稽古通りに行うこと、課題については実施前に被験者と相手に伝え、同意のもとに実施した。実験課題それぞれの打突機会の判断については、被験者及び被験者の相手が対峙した状態において、有効打突にするために適切と判断した機会に打突することとした。全ての課題を終えた後、遠山の目付けや注視点距離に関するインタビュー調査を行い、ボイスレコーダー(Apple 社製)に記録した。

##### 1) しかけ面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において打突機会を判断し、面を1本打突した。これを5回繰り返す、合計5本打突した。

##### 2) 出ばな面 5本

被験者が相手と開始線に構えて対峙し、遠間から一足一刀の間合いになる過程において相手が打突機会を判断し、面を打突しようとする動作の起こり端に被験者が出ばな面を1本打突した。これを5回繰り返す、合計5本打突した。

#### (5) 実験方法

被験者に実験要領を説明し、実験参加の了承を得た後、眼球運動測定装置を装着した。被験者と相手が対峙した一足一刀の間合いがおおよそ2mであることから、2mの位置において眼球運動測定装置のキャリブレーションを行った。

キャリブレーション後、しかけ面から出ばな面の順に実験課題を実施し、しかけ面と出ばな面の合間には正確な測定を考慮し、キャリブレーション位置を修正するためのオフセット作業を行った。

#### (6) 有効打突の判定

実験課題の打突については2名の審判役(年齢20歳、段位3段、競技歴12年)が判定した記録と、撮影した打突映像を1名の審判役(年齢38歳、段位7段、競技歴31年)が確認

して判定した記録を合わせ、2名以上が有効打突と判断したものを有効打突とした。

#### (7) 分析対象データ

被験者の眼球運動データはnac社製アイマークレコーダ解析ソフトEMR-dFactoryを使用し、注視点データを抽出した。分析方法については、輻輳時系列分析の注視点距離を使用した。分析対象とするデータは、被験者と相手が開始線の位置に構えてから打突する一足一刀の間合になり、被験者が打突機会を判断して打突動作に入る初動作までの間に測定されたものを使用した。被験者の打突動作の初動作の判断については、アイマークレコーダの視野カメラに記録された映像において、身体及び竹刀の動きから判断した。課題施行中の固視点注視状態のデータ(サンプリングレート 60 Hz)を全て使用し、しかけ面及び出ばな面の課題を施行した5本の打突について、それぞれ注視点距離の平均値を算出した。ただし、解析ソフトにおいて頭部運動の激しい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ため除外した。さらに、剣道の試合場は9mから11mと定められており、試合場で最も長い対角線距離が約15mであることから、注視点距離データの最高値を15mとし、15m以上のデータは15mとして算出した。エラーデータは全体の6.1%、15m以上のデータは全体の2.2%存在した。

#### (8) 統計分析

実験課題のしかけ面と出ばな面の二つの課題において、注視点距離の比較を行った。統計処理では、対応のあるt検定を実施した。

また、最高段位者と大学生競技者の注視点距離の差異を検討するため、第4章で取り上げた大学生競技者のデータと比較した。統計処理では、対応のないt検定を実施した。

### 3. 結果

#### (1) 注視点距離と有効打突の判定

構えてから打突機会を判断し、打突動作に入る初動までの注視点距離を測定し、時系列で得られたデータの中からエラーデータを除き、平均値を算出した。

#### (2) しかけ面の注視点距離と有効打突判定

1本目から5本目までのそれぞれの注視点距離の平均値を算出し、5本の平均値を算出した。全体的に注視点距離の大きな差はなく、標準偏差も低い値を示す結果となった。また、しかけ面において、被験者全員が打突全てを有効打突にすることができた。

表 5-1 しかけ面の注視点距離と有効打突判定

打突順	1		2		3		4		5		平均 (m)	標準 偏差	成功率 (%)
被験者	注視点 距離 (m)	判 定											
A	4.95	○	5.71	○	5.33	○	5.46	○	4.87	○	5.26	0.35	100
B	3.57	○	3.87	○	3.14	○	3.99	○	4.13	○	3.74	0.39	100
C	2.82	○	2.71	○	2.67	○	2.82	○	2.11	○	2.63	0.30	100
D	4.32	○	2.40	○	6.64	○	2.14	○	3.07	○	3.71	1.84	100
E	4.16	○	5.08	○	4.76	○	4.85	○	4.56	○	4.68	0.35	100

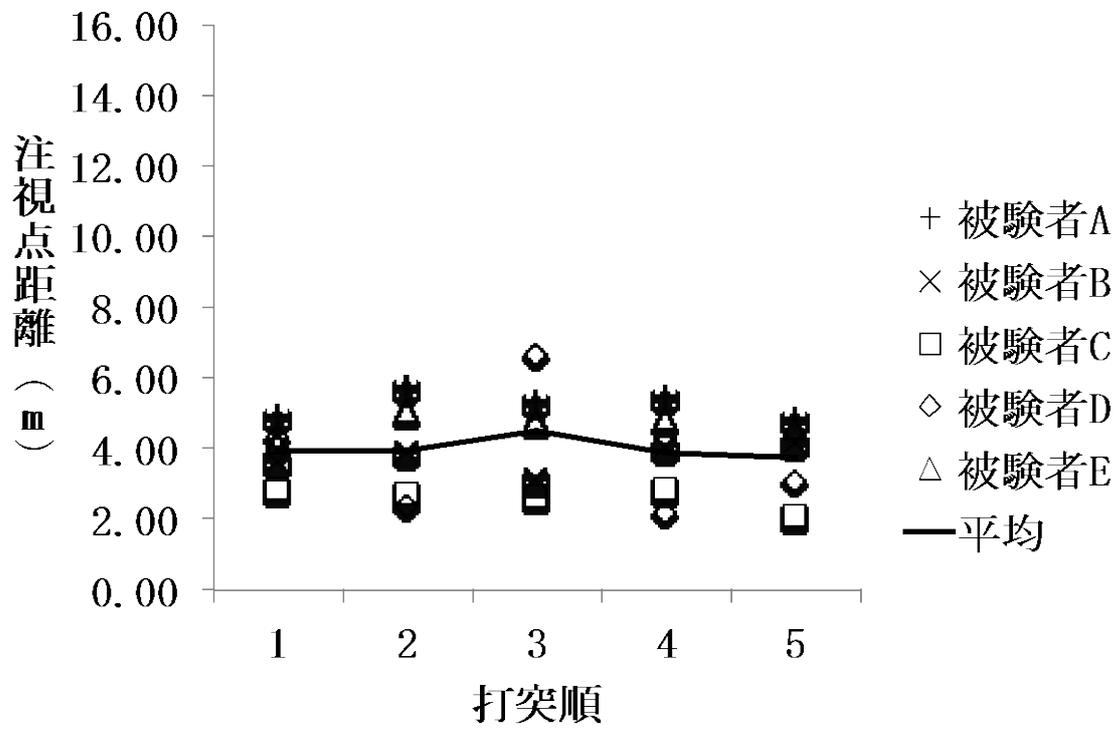


図5-4 しかけ面の注視点距離

(3) 出ばな面の注視点距離と有効打突判定

1本目から5本目までのそれぞれの注視点距離の平均値を算出し、5本の平均値を算出した。被験者A, B, Cと被験者D, Eの注視点距離に3m程度の差がある結果が得られた。被験者それぞれの標準偏差は低い値を示す結果となった。また、出ばな面において、被験者全員が打突全てを有効打突にすることができた。

表5-2 出ばな面の注視点距離と有効打突判定

打突順	1		2		3		4		5		平均 (m)	標準偏 差	成功率 (%)
被験者	注視点 距離 (m)	判 定											
A	5.57	○	5.12	○	6.01	○	4.98	○	5.49	○	5.43	0.41	100
B	5.75	○	6.88	○	5.63	○	5.30	○	4.64	○	5.64	0.82	100
C	6.17	○	11.20	○	8.10	○	7.33	○	6.87	○	7.93	1.96	100
D	1.81	○	1.22	○	1.86	○	2.43	○	2.21	○	1.91	0.46	100
E	1.50	○	1.89	○	2.80	○	2.08	○	2.33	○	2.12	0.49	100

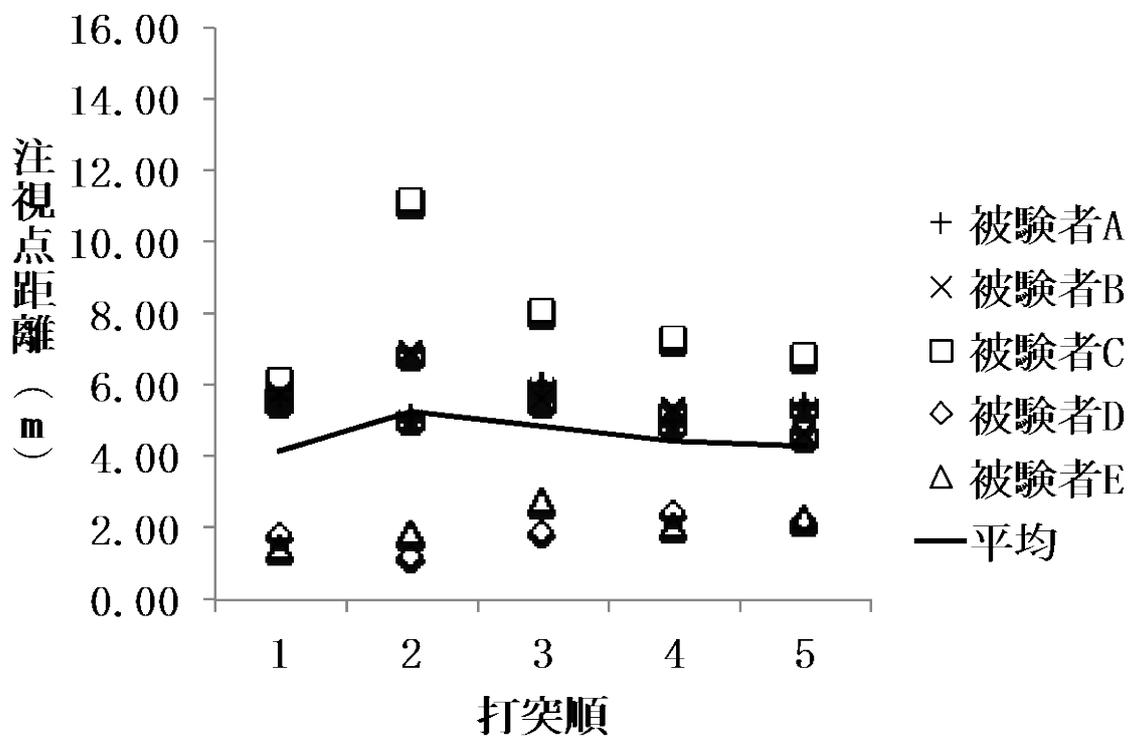


図5-5 出ばな面の注視点距離

## (4) しかけ面と出ばな面の注視点距離の比較

しかけ面と出ばな面の注視点距離において対応のある t 検定を行ったが、有意差は認められなかった( $t=-.426, df=4, n.s.$ ).

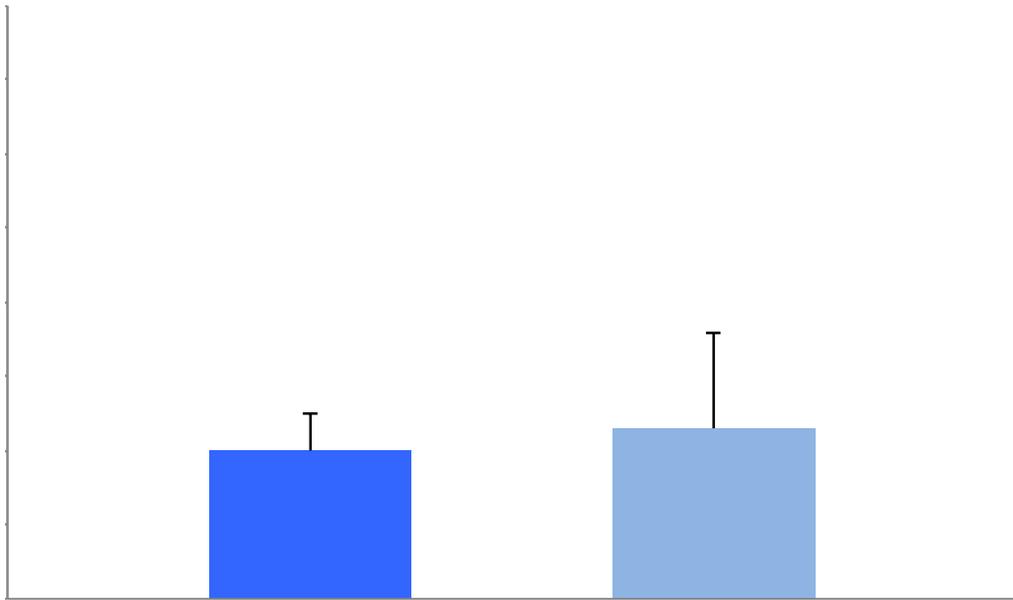


図 5-6 しかけ面と出ばな面の注視点距離

## (5) 注視点距離の時系列変化

しかけ面と出ばな面の注視点距離において、相手に対し対峙した時点から打突動作の初動作までの時系列変化を記録したグラフである。注視点距離の変化が考察できるよう、各打突でのエラーデータが極めて少ない打突を事例的に抽出した。被験者間での注視点距離の変動に特徴があり、相手との駆け引きによる状況に応じた変化を確認することができた。それぞれのグラフの x 軸は構えてから打突動作の初動作までの時間を表しているが、数値はデータのフレーム数である。サンプリングレートが 60Hz のため、1 秒間のデータが 60 フレーム存在し、x 軸の 60 フレームが 1 秒を表している。

1) 被験者 A

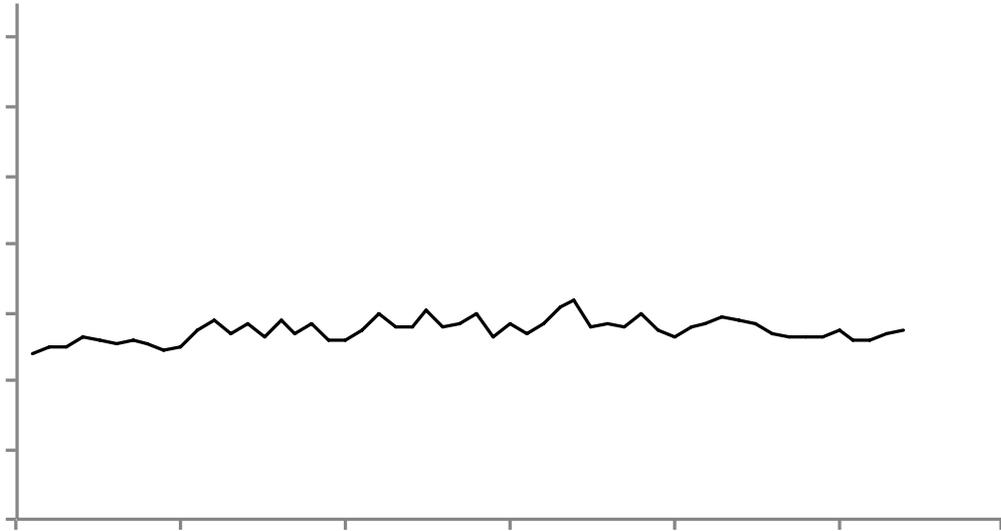
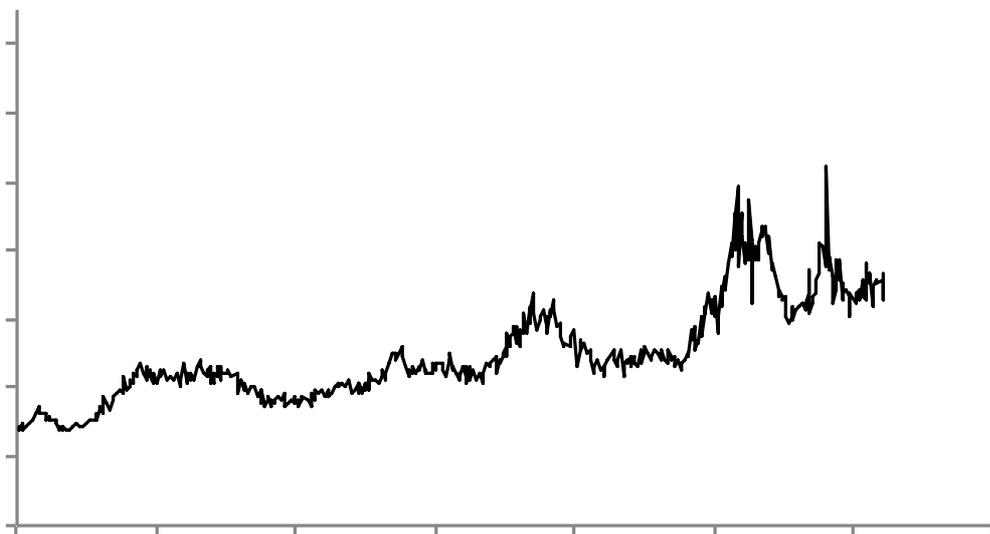


図5-7 A しかけ面の注視点距離



60=1sec)

図5-8 A 出ばな面の注視点距離

2) 被験者 B

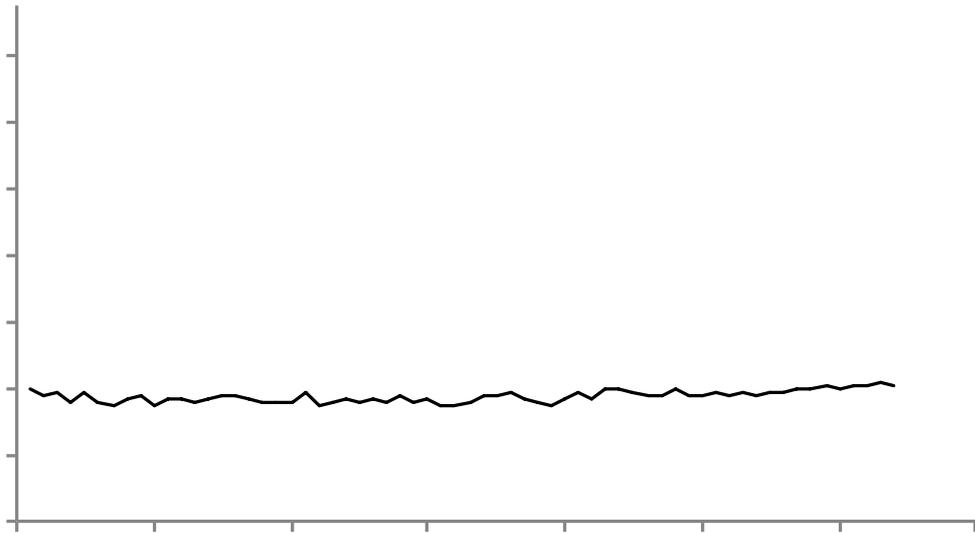


図 5-9 B しかけ面の注視点距離

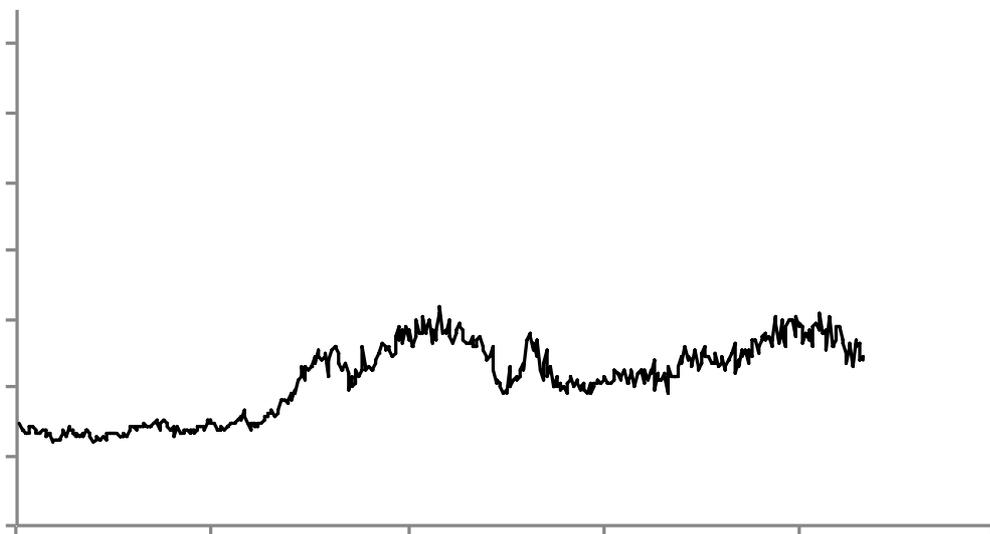


図 5-10 B 出ばな面の注視点距離

3) 被験者 C

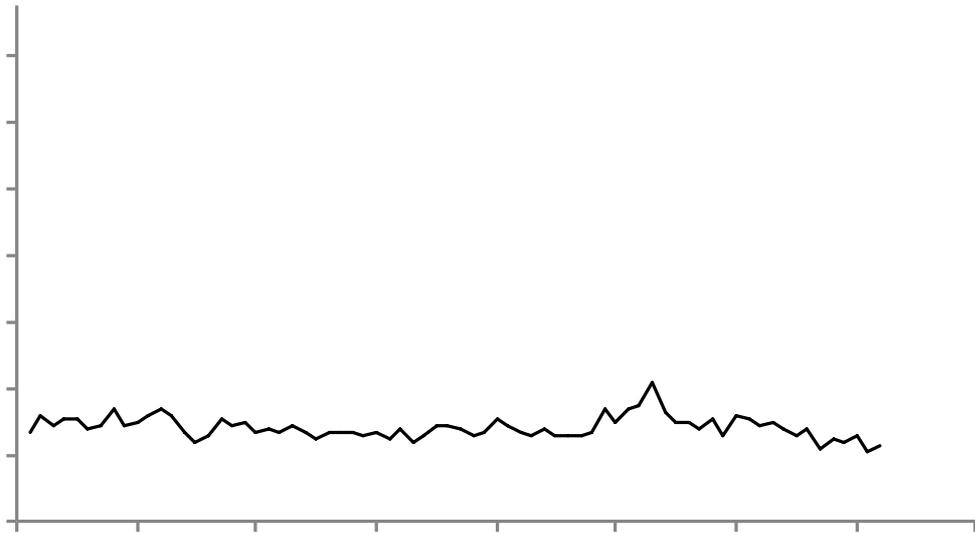


図5-11 C しかけ面の注視点距離

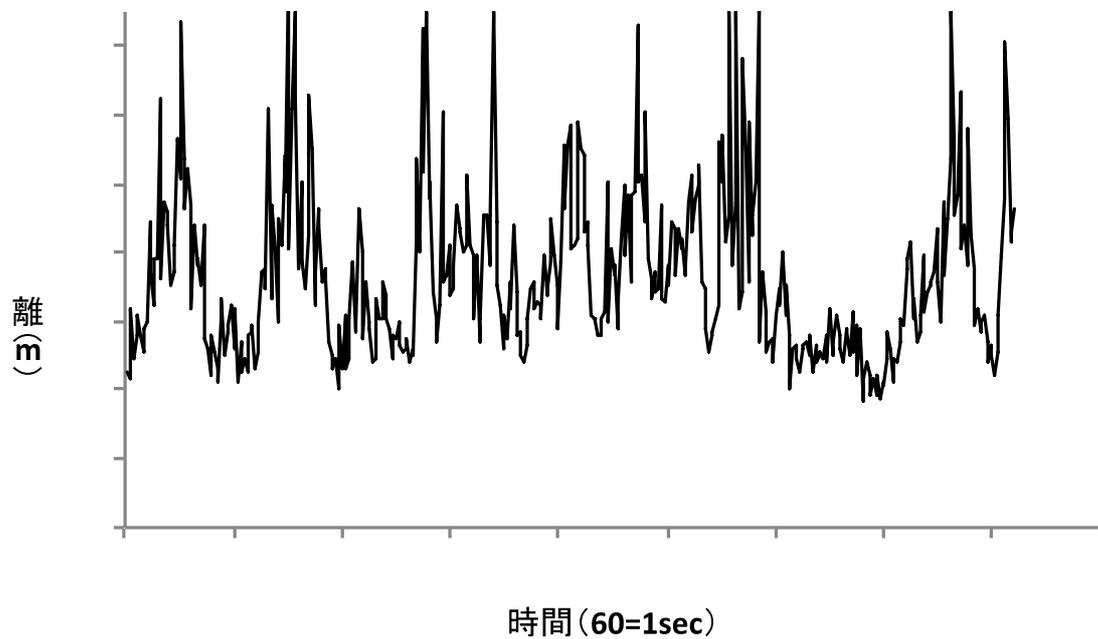


図5-12 C 出ばな面の注視点距離

4) 被験者 D

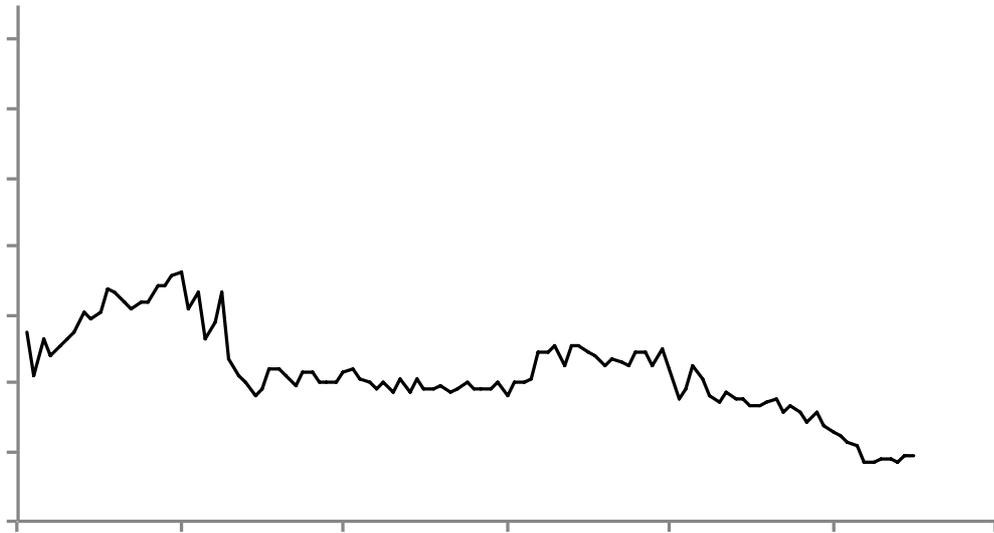


図5-13 Dしかけ面の注視点距離

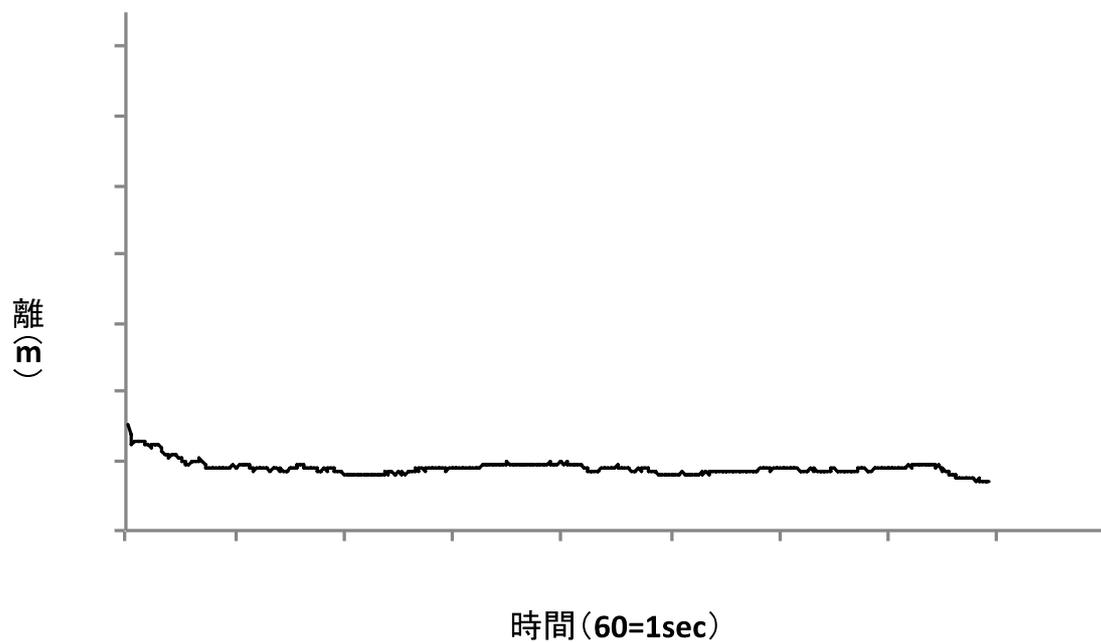


図5-14 D出ばな面の注視点距離

5) 被験者 E

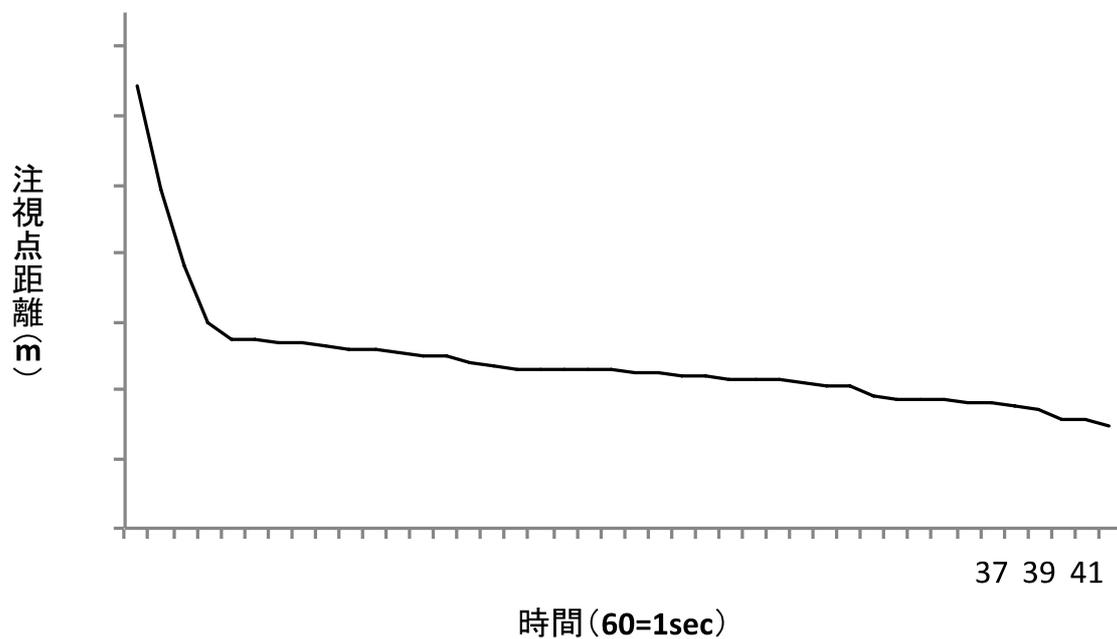


図5-15 E しかけ面の注視点距離

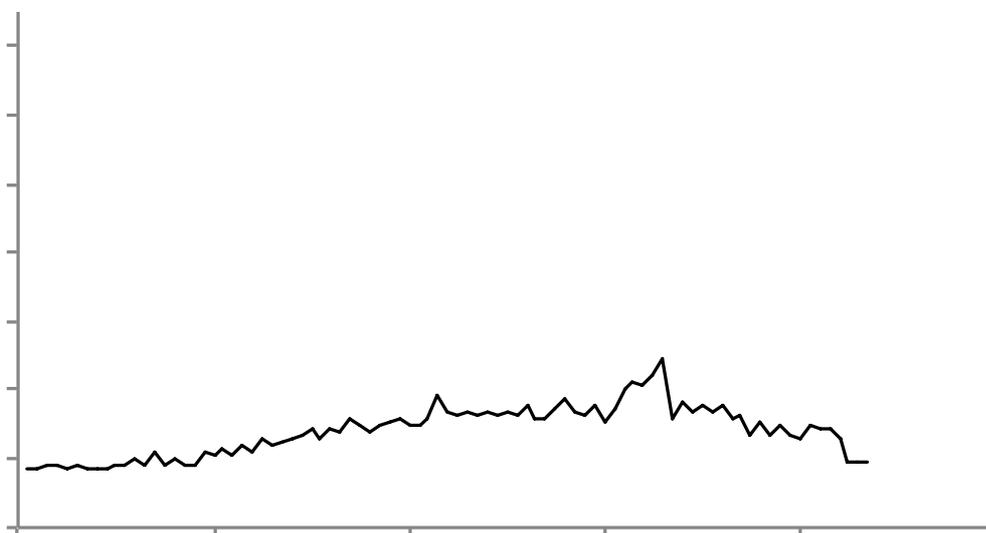


図5-16 E 出ばな面の注視点距離

## (6) しかけ面における最高段位者と大学生競技者の注視点距離の比較

しかけ面において、最高段位者と大学生競技者の注視点距離を対応のない t 検定を行ったが、有意差は認められなかった( $t=-.177, df=8, n.s.$ ).

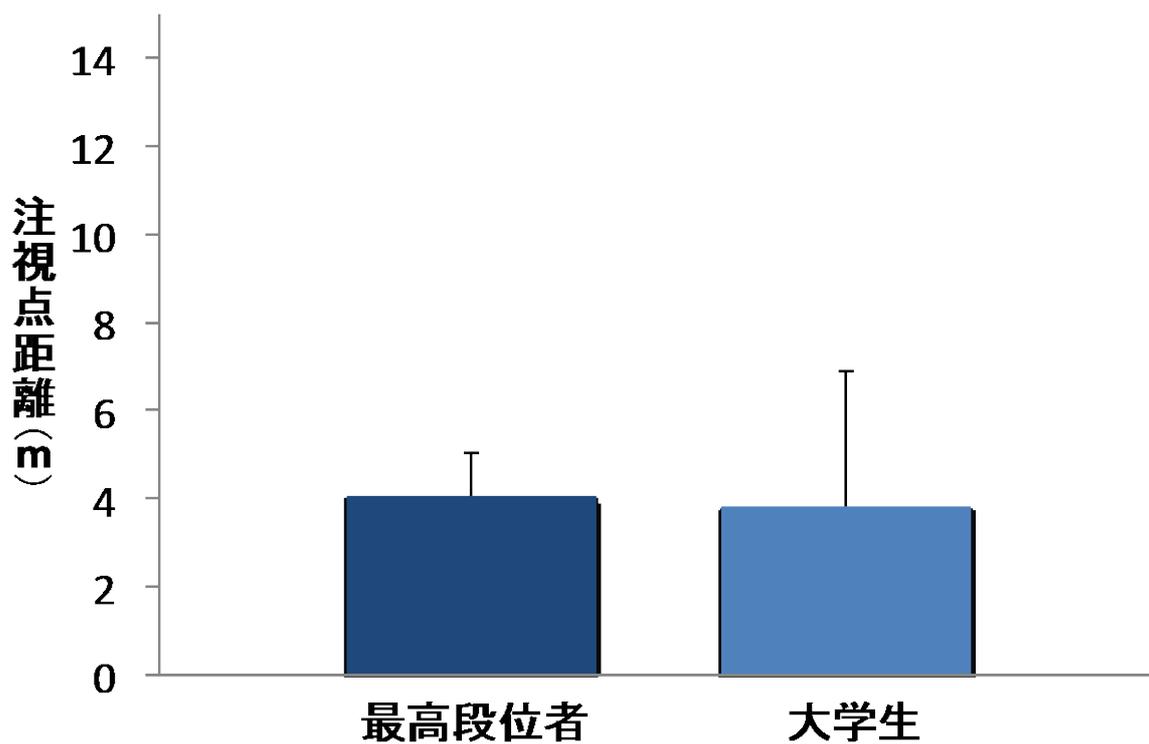


図5-17 最高段位者と大学生競技者のしかけ面の注視点距離

## (7) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者の注視点距離の比較

出ばな面において、最高段位者と大学生競技者の注視点距離を対応のない t 検定を行ったが、有意差は認められなかった( $t=1.074, df=8, n.s.$ )。

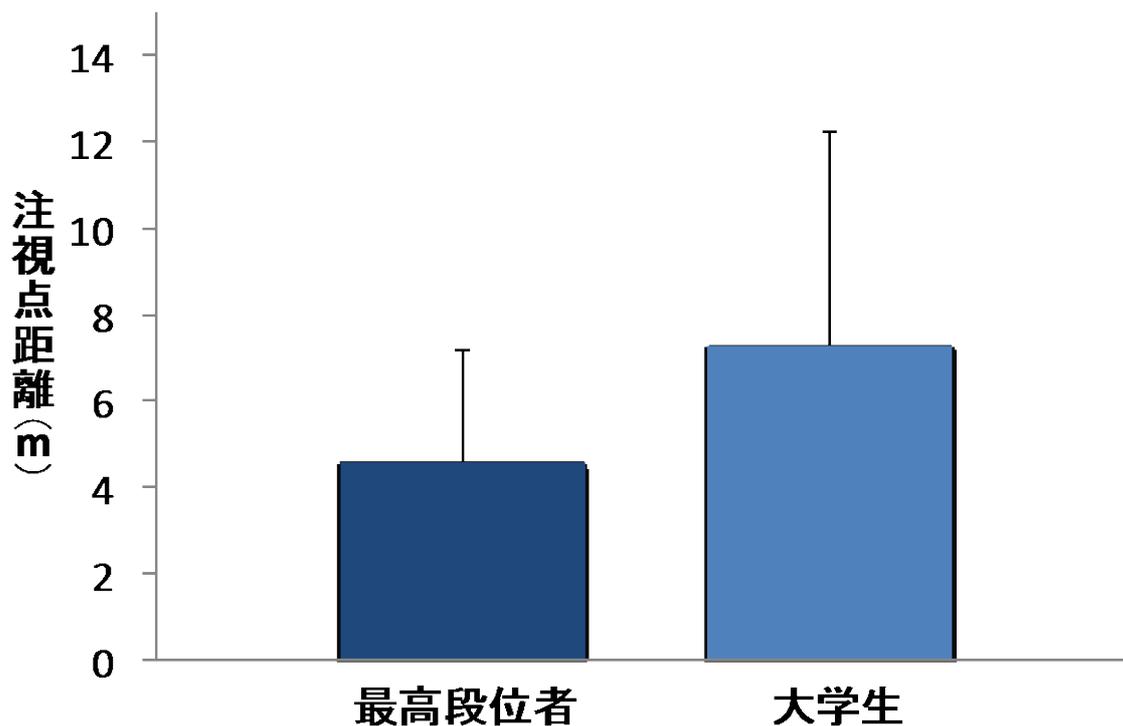


図5-18 最高段位者と大学生競技者の出ばな面の注視点距離

(8) 出ばな面における最高段位者と大学生競技者高成功群の注視点距離の比較

出ばな面において、最高段位者と大学生競技者高成功群の注視点距離を対応のない t 検定を行った結果、有意差が認められた( $t=-4.66, df=2.82, p<.05$ ).

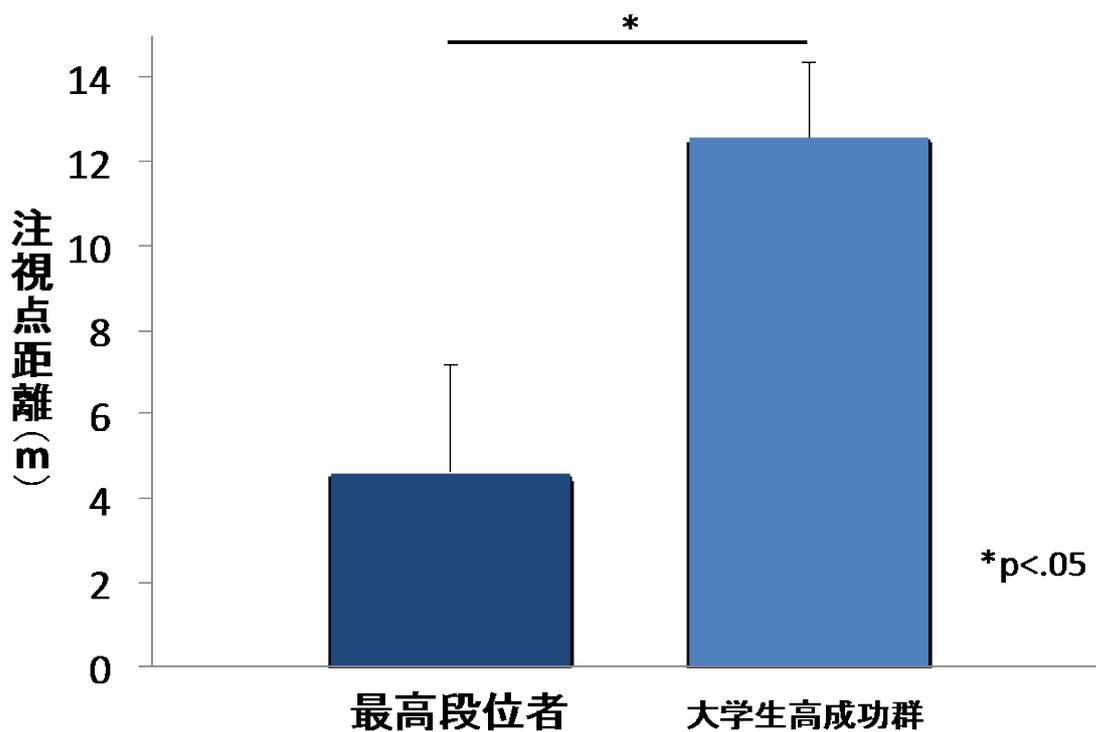


図5-19 最高段位者と大学生高成功群の出ばな面の注視点距離

## 4. 考察

本実験では、剣道の最高段位者である剣道八段受有者を被験者として採用した。剣道八段審査では、受審できる受審資格を「七段受有後 10 年以上修業し、かつ、満 46 歳以上の者」と定めている。つまり、八段受有者は年齢的に 46 歳以上しか存在せず、一般的なアスリートでは生理機能の低下に伴い、パフォーマンスの向上を図ることは困難な年齢だと考えられる。視機能については、加齢とともに変化するとされ、DVA 動体視力や眼球運動、有効視野において低下することが報告されている(Ishigaki et al, 1994; 吉井ほか, 1999a; 吉井ほか, 1999b)。また、視機能にはトレーニング効果があることが先行研究において明らかにされており(石垣, 2002; 石垣, 2011)、剣道においても、一週間に 3 回以上の剣道実施習慣が加齢による視機能の低下スピードを鈍化させる可能性が示唆されている(中村ほか, 2009)。本実験の被験者の年齢は、最も高い被験者が 74 歳、最も低い被験者が 52 歳であったが、一般的な実年齢の運動パフォーマンスのイメージとは考えにくいスピードと正確性を伴った動作であったと感じられた。

### (1) しかけ面の注視点距離

しかけ面の注視点距離においては、被験者の個人間においての変動が小さく標準偏差が低いことが示唆され、5 本の打突において再現性の高い目付けがなされていたと考えることができる。全体の平均値としては 4 m 程度であった。実際に相手と対峙している距離は、間合いの変化を考慮しても 2 m から 1 m50cm 程度であり、実際の相手との距離よりも遠い場所に注視点があることが示唆された。今村ほか(2014b)は球技種目の選手において対象の後方に視点を置く見方が有効と指摘しており、最高段位者が剣道を継続してきた過程において相手の後方に視点を置くことが効果的であるとして体得されたと推察される。

### (2) しかけ面の有効打突判定

有効打突(一本)とは、充実した氣勢、適正な姿勢をもって、竹刀の打突部で打突部位を刃筋正しく打突し、残心あるものとする(全日本剣道連盟, 2012)と定められている。竹刀が打突部位に当たれば良いということではなく、複合的な要素と要件の諸条件を満たした

技のみが有効打突と判定されることは剣道の特性である。

しかけ面の有効打突判定において全て有効打突にすることができた。相手による打突動作は発現しないため、ある程度の熟練度があれば全て有効打突にすることができる課題であるため、当然の結果と言える。

### (3) 出ばな面の注視点距離

出ばな面の注視点距離においては、しかけ面と同様、被験者が打突した5本の打突において個人内の変動が小さく標準偏差も低いことが示唆された。しかけ面の注視点と比較した場合、被験者 A については変化が極めて小さく、両課題において同様の目付けがされたと考えることができる。実験課題は約束稽古のしかけ面と出ばな面の二課題であったが、課題の難易度は相手の動きに対応しなくてはならない出ばな面のほうが圧倒的に高い。課題間において、被験者 A 以外の被験者では注視点距離の変化が見受けられ、難易度の違う課題において同様の注視点距離を保つことは難しいように考えられるが、円熟した熟練度がなせるスキルと考えることができるかもしれない。被験者 B, D, E においては 2m 程度注視点距離が短くなった。注視点距離が相手より後方にあるということは、相手の見方はピントがずれているようにぼんやりと見えていると推察される。注視点距離は対象物より遠くなればなるほどピントがずれることとなり、文字を読む等の細かな情報を認識するためには対象物に注視点距離を合わせる必要があると考えられる。この変化は相手の動作が発現する出ばな面において、相手の動きに遅れをとらないよう、相手に対する注意が強くなったように推察される。この注視点距離の数値の変化は、明らかに両課題において違った心理が働いたように考えることができる。被験者 C においては 5m 程度注視点距離が長くなっており、しかけ面に比較して明らかに違う目付けがなされたように推察できる。今村ほか(2014a)は、対象より後方を見ることが広い範囲の情報を捉える方略であると報告しており、遠くを見るように注視点を長くすることにより相手全体を観察するための視野を獲得しようという意思が働いたように推察される。

#### (4) 出ばな面の有効打突判定

出ばな面の有効打突判定において全て有効打突にすることができた。相手の動きが発現しようとした機会を打突するため、一瞬の機会をとらえる必要のある技であり、相手は打たせてやるという意識は持っていない。そのため、課題の難易度はしかけ面と比較するとかなり難しくなるが、全て有効打突としたことは「剣道の奥義に通暁し、成熟し、技倆円熟なる者」とされる剣道八段のなせる技であると考えられる。

#### (5) しかけ面と出ばな面の注視点距離の比較

しかけ面と出ばな面の注視点距離において対応のない t 検定を行ったが、有意差は認められなかった。全体の注視点距離の平均は、しかけ面が 4.01m、出ばな面が 4.61m であり、若干ではあるが出ばな面が長いという結果が得られた。前述したように、被験者間においてしかけ面と出ばな面における注視点距離の変化があり、2m から 5m 程度の注視点距離を用いて相手の構えの変化や打突動作を察知するための視覚情報獲得方略が存在していることが考えられる。

#### (6) 注視点距離の時系列変化

本実験結果から、しかけ面と出ばな面の注視点距離において、相手に対し対峙した時点から打突動作の初動作までの時系列変化を記録したグラフを取り上げた。実験課題の打突方法は約束稽古としたため、対峙した間合いの変化については、全ての打突において長い距離を移動するような変化や前進後退するような激しい変化は無く、遠間から一足一刀の間に到るまでの 2m 前後の距離において打突された。注視点距離という遠近の変化が、相手との間合いの駆け引きの中でどのような変化が生起しているのかを可視化することは、剣道における目付けのパフォーマンス向上につながる新たな知見と考えられる。被験者間による同様の波形を示すものはなく、相手と対峙する中で生じた目付けの変化が波形の変化として現れているものと考えられる。

被験者 A と被験者 B の波形の変化は類似しているが、被験者 A は注視点距離の平均値が 5m 程度あり実際の距離より遠い場所に注視点がある。出ばな面では打突局面に近くな

ると注視点距離が長くなり、ピントがずれたように焦点が合っていない状態となっている。被験者Aよりは注視点距離が短いものの、被験者Bにおいても同様の傾向が見受けられる。被験者Cにおいては、しかけ面と出ばな面では違う波形となり、出ばな面では7秒程度の時間内において注視点距離が激しく変化していることが示唆された。この波形の変化は被験者Cのみに確認され、出ばな面の他の打突においても激しい遠近の変化が測定された。被験者DとEのしかけ面においては注視点距離が打突局面に近くなるにつれて短くなることがうかがえた。被験者Dの出ばな面では注視点距離の変化が極めて小さく、実際の距離と注視点距離がほぼ同じであったと考えられる。被験者Eの出ばな面では一旦、注視点距離が長くなったものの、打突局面では相手の距離に注視点があったことが示唆された。

今村ほか(2014b)は球技種目の選手において対象の後方に視点を置く見方が有効であり、早い反応ができること、また、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。この点から考えると、被験者A、Bのように一足一刀の間合いになるほど注視点距離が長くなることは効果的な目付けだと思えることができる。また、被験者Cのように注視点距離が激しく変化しながらも長い距離にあることは効果的だと思えることができる。被験者D、Eのように注視点距離が実際の相手の距離にある場合においては、打突自体は有効打突となっているため、本研究ではその注視点距離が良くないと示唆されたわけではない。これらのような波形の変化がどのような効果をもたらしているのかということに関しては実験課題の変化や、被験者数及びデータを蓄積する必要性が考えられ、本研究において剣道技能との関係性を明らかにすることはできなかった。

#### (7) 最高段位者と大学生競技者との注視点距離の比較

最高段位者と大学生競技者の注視点距離を比較した結果、しかけ面及び出ばな面ともに有意差は認められなかった。しかし、最高段位者と大学生競技者の高成功群を比較した結果、大学生競技者の注視点距離が長いという有意差が認められた。この比較においては大学生競技者の注視点距離が長い結果であったが、大学生競技者の高成功群のサンプル数が少ないため、今後、データを蓄積し再検討が必要である。また、最高段位者は全ての被験

者が有効打突としているため、最高段位者の熟練度を考慮すると最高段位者の注視点距離を一つの基準値とすることが妥当であると考えられる。

(8) インタビュー調査から得られた遠山の目付け及び注視点距離に関する回答

構えてから打突動作までの過程において、大学生競技者と最高段位者から遠山の目付け及び注視点距離に関するインタビュー調査を行い、以下のような回答が得られた。

#### 質問事項

- ・構えてから打突動作の過程において、遠山の目付けを意識していますか。
- ・どの程度の距離を意識して相手より遠くを見ていますか。

#### 大学生競技者から得られた回答

- ・遠山の目付けを全く意識していない。
- ・遠くを見る感覚は無いが、ぼんやり見ることはある。
- ・遠くを見ることはない。
- ・遠くを見る余裕はない。

#### 最高段位者から得られた回答

- ・遠山の目付けの指導を受けてから何となく意識している。
- ・全体を見るという意味であるから遠くを見る意識はない。
- ・遠山だからといって遥か遠くを見ては相手が見えなくなるから少し遠くである。
- ・遠くを見るというよりは視野に入ってきたものを見る感じである。
- ・少しぼんやり見る感じで相手を見る。

インタビュー調査の回答結果から、大学生競技者には遠くを見るという意識は薄く、遠山の目付けの指導を受けたことはあるが、よくわからないという回答や、目付けの指導を

今まで受けたことがないといった回答もあった。しかし、第4章の大学生競技者の注視点距離の実験結果には注視点距離が実際の距離より長いデータも多く存在し、剣道を続けてきた過程において無意識に体得されたものと推察できる。

最高段位者においては、全ての被験者がこれまでの指導を受けた中で指導者から聞いたり、書物から学んだことがあると回答した。しかし、稽古する中で特別に遠くを見るようにとの意識は働いていないとの回答が多くを占めた。また、遠い山と表現されているが、遥か遠くを見るような目付けをすることではないように思うとの回答も得られた。注視点距離に関連する内容としては、相手を「少しぼんやり見る」との回答があり、これは目の前の相手に焦点を合わせるのではなく、意図的にピントを外すことを行うことと考えられる。相手と対峙した状態の目付けに関して被験者全員から得られた回答は、遠くを見るといったことよりも「相手全体を見る」という有効視野の確保を表現した回答であった。有効視野の大きさは視覚課題の難易度に依存することが報告されており(Engel,1971 ; Ikeda et al,1978)、剣道において、卓越した技能が備わった剣道八段受有者は、安定した有効視野を確保することが可能な目付けがなされていると考えることができる。

## 5. 結論

本章では、剣道の基本技稽古において眼球運動測定装置を使用し、剣道八段受有者がしかけ面と出ばな面の面技を打突する際、注視点距離がどの程度の奥行きを持ったものであるのかという距離間の特徴を検討した。その結果、しかけ面と出ばな面における有意差が認められなかったため、実験課題を問わず、同じような距離間を使った目付けが行われていることが示唆された。全体平均としては4mから5m程度の注視点距離が確認され、剣道の最高段位者が実際の相手との距離よりも遠く見て視野を獲得し、打突機会を判断するための目付けを行っていることが推察された。古来から伝わる遠山の目付けの教えが実際に行われていたと考えることができ、打突が全て有効打突とすることができたため、有効な目付けであることが示唆された。しかし、本研究で得られた、剣道最高段位者の注視点距離が4mから5mであることから、「遠い山を見るように」という比喩の表現が競技者に誤解を招く可能性が推考される。現代剣道は屋内で実施されることが圧倒的に多く、古くから伝わる教えを解釈し、現代的な指導に則したものに变化させるため、科学的知見を得ることは有用であると考えられる。パフォーマンス向上につながるような目付け指導法を構築するためには、科学的根拠から導き出された表現の検討を指導者が認識すべきことが明らかとなった。

第6章  
総括

## 目 次

1. 総合考察	108
2. 目付け指導への示唆	110
(1) 周辺視を活用するための視支点の配置	
(2) 注視点距離は相手より後方に5m程度の配置	

## 1. 総合考察

本研究は、剣道の実際の打突動作において、相手のどこを見ているのかという注視点の位置から検討した視線配置と、相手に対して奥行きを持って見ているのかという注視点距離から検討した目付け方略を明らかにし、剣道の打突動作の中で最も重要な打突である面技打突時の目付けを解明することを目的とした。また、本研究から得られた知見を基に剣道における体系的な目付け指導法のための基礎データ構築を目指した。

第2章では、大学生剣道競技者の面技において、注視点が相手のどこにあるのかという視線配置の特徴を検討した。眼球運動測定実験を実施し、目付けに関する教えに基づいて、相手身体を三領域に区分して注視割合を算出した。三領域の注視領域割合を比較した結果、しかけ面と出ばな面では相違した視線配置がなされていることが示唆された。しかけ面において、中部への視線配置割合が高くなった要因は、相手との間合いの意識から竹刀を注視した結果と考えられたが、出ばな面においては中部の視線配置割合は低くなった。この変化に関し、大学生競技者は、相手の動きに対応しなければならない出ばな面において、竹刀を注視しては動作の遅れが生じることを認識しており、中部に視線を配置することよりも上部に視線を配置し、その視線を視支点として活用し、周辺視から相手の動きに関する情報を得ることが効率的だと考えていることが推察された。しかし、両実験課題での相違した結果から、不安定な再現性の低い視線配置が行われていることが示唆された。

第3章では、最高段位者の面技において、注視点が相手のどこにあるのかという視線配置の特徴を検討した。第2章と同様に三領域の注視領域割合を比較した結果、しかけ面と出ばな面の両課題において同じ視線配置がなされていることが示唆された。視線は全て上部の領域に配置され、中部及び下部には一切視線が配置されることは無かった。常に上部に視線を配置し、その視線を視支点として活用していることが示唆され、安定した再現性の高い視線配置が行われていることが明らかとなった。また、大学生競技者と比較した結果、特にしかけ面の注視領域割合に有意差が認められ、最高段位者と大学生競技者の視線配置の違いが顕著に認められた。最高段位者は実験課題の種類に限らず同様の視線配置を

行なっていることが明らかとなり、常に一定の視線配置をすることが重要であると意識していると推察できる。また、インタビュー調査の回答からもそのような回答が得られた。インタビュー調査の回答においては、最高段位者は周辺視から相手の足部(右足のつま先)の情報を得るように注意しているとのことから、最高段位者は大学生競技者より広い有効視野で相手の情報を得ている可能性が示唆された。

第4章では、大学生競技者の面技において、注視点の奥行きである注視点距離を明らかにし、有効打突判定結果から注視点距離が有効打突に及ぼす影響を検討した。しかけ面と出ばな面の両課題の有効打突判定の結果、しかけ面においては全て有効打突となったが、出ばな面においては有効打突と認められない打突があった。出ばな面の成功率により、高成功群と低成功群の2群で比較した結果、高成功群は低成功群より注視点距離が長く、周辺視を活用した効果的な目付けを行っていることが示唆され、注視点距離が出ばな技の有効打突の成功率に影響を及ぼすことが示唆された。つまり、注視点距離が長く、奥行きを持たせることでより相手の情報を獲得するために周辺視を活用していると推察された。

第5章では、最高段位者の面技において、注視点の奥行きである注視点距離を明らかにし、有効打突判定結果から注視点距離が有効打突に及ぼす影響を検討した。その結果、しかけ面と出ばな面の全ての打突が有効打突と判定された。また、しかけ面と出ばな面の両課題において差のない注視点距離の結果が得られ、およそ5m程度、相手より遠くを見ていることが示唆された。この結果においては、インタビュー回答結果にもあるように、遙か遠くを見ている訳ではないといった回答や少しぼんやり見るといった回答にあるように自分の感覚と一致するような結果が得られたことが示唆された。最高段位者の熟練度を考慮すると注視点距離の5mという距離は一つの基礎データとして考えることができ、目付けの指導法における基準値となりうる可能性が示唆された。

これまでの剣道の歴史の中で多くの教えが存在し、指導現場において生かされ、技能向上の道標として伝わってきた。剣道では目付けが重要とされ、目付けに関する教えも現代剣道に生かされているが、感覚的であり抽象的な語彙は理解しづらいものであった。本研

究では注視点の位置と距離から剣道熟練者の視覚スキルを定量化し、可視化することを試み、指導に生かすための知見を得ることを目指した。特に、希少な被験者である最高段位者を採用できたことにより、剣士が目指すべき達人スキルを得ることができたと考えられる。以上から、剣道における代表的な視覚情報獲得方略である「遠山の目付け」の存在が明らかとなり、有用性が示唆されたと結論づけることができ、稽古や指導の現場に生かされるであろう。

## 2. 目付け指導への示唆

剣道における目の使い方や働きである「目付け」は、相手に対する情報を獲得する手段として大きな役割を果たす重要な技能であるが、これまでの研究において明らかとなっていないことが多く存在した。古人の書物に残された教えを頼りに剣道の修練の過程において実践され、抽象的な表現や自らの感覚を基に人から伝えられることや指導されることが多く、自信を持って指導することが難しい状況であったといえる。それ故に、現在剣道に励む高校生や大学生に対し、目付けに関する質問を投げかけても回答に困る姿が散見され、関心の低さということよりも指導がなされていないと推察することが妥当であった。本研究結果から、以下の二つの目付け指導法を提案する。

### (1) 周辺視を活用するための視支点の配置

視野領域を考慮すると、縦の視野角から、相手上部(目、顔)に視線を配置することが望ましいと考えられる。一足一刀の間合から打突するには、①竹刀で打突するための振り上げ振り下ろしと、②相手までの打突部位までの距離を詰めるための踏み込み足が必要となるため、この二つの動作を周辺視で捉えることが重要となる。打突動作において最もスピードが速いものは竹刀の先端であるが、竹刀の動かすためには肩や肘の関節の動きが必要となり、そこへの注意があることで相手の打突動作を察知できることが考えられる。

また、熟練者ともなれば、竹刀の発動より足の発動のほうが早く起こることも考えられ

るため、最高段位者が周辺視で注意している右足の動きを捉えることを稽古で心がけることが重要であると考えられる。

## (2) 注視点距離は相手より後方に 5 m 程度の配置

遠山の目付けという比喻の表現のため、遠くの山を見るように近くの相手を見ると考えてしまいがちであるが、周辺視で相手の動きを捉えることが重要であるため、極端に遠くを眺めることではないと考えられる。最高段位者の数値が 5 m 程度であったため、一つの基準値と考えることができるが、実際に注視点距離を自分で理解することはできないため、過度の意識をせず、相手全体を視覚で捉えることを重視した注視点距離を考慮して稽古することが重要であると考えられる。

## 参考文献

- 安倍原也, 菊池一範, 岩城亮, 藤井健(2010)ドライバの視覚的な注意に対する認知負荷の影響. 日本機械学会論文集, 76(767), 14-20.
- Ball,K.K.,Beard,B.L.,Roemaker,D.L.,Miller,R.L.,& Griggs, D.S.(1988)Age and visual search:expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America.A,Optics and image science*,5, 2210-2219.
- Chapman,R.P.,and Underwood,G.(1998)Visual search of dynamic scenes:Event types and the role of experience in viewing driving situations,In Underwood,G(Ed.),*Eye Guidance in Reading and Scene Perception*,Chapter 17 .Elsevier.
- Dingus,T.A.,Jahns,S.K.,Horowitz,A.D.,andKnipling,R.(1998)Human factors design issues for crash avoidance systems, In Barfield,W.,and Dingus,T.A(Eds.),*Human Factors in Intelligent Transportation Systems*,Chapter 3.Lawrence Erlbaum Associates.
- Engel,F.L.(1971)Visual conspicuity,directed attention and retinal locus. *Vision Research*. 11:563-576.
- 恵土孝吉, 星川保, 渡辺香, 一ノ渡純子(1995)剣道における防御者の目付-大学生を対象にして-. *武道学研究*, 27(3), 23-29.
- Goulet, C., Bard, C., and Fleury, M. (1989) Expertise Differences in Preparing to Return a Tennis Serve: A Visual Information Processing Approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(4): 382-398.
- 濱口雅行, 浅田博, 北川薫(2012)瞬目にみる剣道経験者における注意集中の特徴. *体育学研究*, 57, 119-127.
- 長谷川聖修, 松永尚久, 金木悟, 吉村哲夫(1987)打突動作時の注視点に関する研究 -剣道における目付けに着目して-. *東海大学紀要体育学部*, 16, 55-60.
- Hagemann, N., and Strauss, B. (2006) *Perzeptive Expertis von Badmintonspielern*. In: *Perzeptive Expertis von Badmintonspielern*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- lern. Perceptual expertise in badminton players. *Zeitschrift für Psychologie*, 214: 37-47.
- 今村律子, 乾眞寛, 徳島了, 花沢明俊, 坂本瑞貴, 山本勝昭, 磯貝浩久(2014a) 広域視野範囲におけるサッカー選手の視覚情報処理. *バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌*, 16(1), 105-116.
- 今村律子, 坂本瑞貴, 徳島了, 山本勝昭, 乾眞寛, 磯貝浩久(2014b)球技種目に遠山の目付けは必要か?—注視点距離から見た広域周辺視の視覚情報獲得—. *トレーニング科学*, 25(2), 137-148.
- 石垣尚男(2011)高齢者の視機能トレーニングによる日常生活行動の改善. *愛知工業大学研究報告*, 46B.
- 石垣尚男(2005)卓球ラリー中と剣道対峙中の瞬目. *愛知工業大学研究報告*, 第40号B, 267-268.
- Ishigaki,H. and Miyao,M.(1994)Implications for dynamic visual acuity with changes in age and sex. *Perceptual and Motor Skills*. 78:363-369.
- 石垣尚男, 吉井泉, 長谷川辰男(2012)高齢者の視機能トレーニングによるバランス力の改善. *愛知工業大学研究報告*, 47B.
- 石橋千征, 加藤貴昭, 永野智久, 仰木裕嗣, 佐々木三男(2010)バスケットボールのフリースローの結果予測時における熟練選手の視覚探索活動. *スポーツ心理学研究*, 37(2), 101-112.
- Ikeda,M. and Saida,S.(1978)Span of recognition in reading. *Vision Research*, 18:83-88
- 石橋千征, 加藤貴昭, 永野智久, 仰木裕嗣, 佐々木三男(2013)バスケットボール戦術下でのリバウンド行為中における熟練者の視覚探索活動. *スポーツ産業学研究*, 23(1), 45-53.
- Ikeda,M., & Takeuchi, T.(1975)Influence of foveal load on the functional visual

- field. *Perception and Psychophysics*, 18, 255-260
- 神崎浩, 伊藤章(2005)剣道の正面打ち動作に関する動作学的研究-剣先速度に及ぼす動作要因-. 大阪体育大学紀要, 36, 51-60.
- 加藤貴昭, 福田忠彦(2002)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), 333-340
- 加藤貴昭(2004)視覚システムから見た熟練者のスキル. 最新スポーツ心理学-その軌跡と展望-, 大修館書店, 172.
- Kato T and Fukuda T (2002) Visual search strategies of baseball batters: eye movements during the preparatory phase of batting. *Percept Mot Skills*, 94(2), 380-386.
- 小林一敏(1966)剣道における打撃について. 体育の科学, 16, 656-660.
- 児玉晋太郎, 塚本浩史, 有馬佳代, 前阪茂樹, 大坪壽, 國分國友, 福本修二, 林邦夫, 百鬼史訓, 齋藤和人(2000)剣道選手の視機能について-全日本剣道連盟強化選手と大学生選手の比較-. 武道学研究, 33(3), 31-39.
- 久保武郎, 浅海武夫, 田島東海男(1977)剣道の「目付け」に関する研究(1)-仕掛けわざにおける注視点について-. 武道学研究, 10(2), 115-117.
- 木原資裕(2007)演じられる武-剣道. 鳴門教育大学紀要, 22, 341-349,
- 香田郡秀, 吉谷修, 有田祐二, 鍋山隆弘(2005)剣道における有効打突の構成要素に関する研究-現代的意義と視点の設定-. 筑波大学体育科学系紀要. 28:73-78.
- 清川清(2007)バーチャルリアリティにおける視覚提示技術. 日本知能情報学会誌, 19(4), 318-325.
- K. Boff(1986)*Handbook of Perception and Human Performance: Cognitive Processes and Performance*, Wiley-Interscience.
- Land, M.F., and Lee, D.N.(1994)Where we look when we steer. *Nature*, 396, 742-744.
- 宮本武蔵(著)渡辺一郎(校注)五輪書. 岩波書店, 46-47.

- 森田文十郎(2002)腰と丹田で行う剣道. 島津書房, 295.
- 増田千尋(1990)3次元ディスプレイ. 産業図書, 49.
- 三浦利章(1984)行動場面における視覚的認知. 日本心理学会第48回大会発表論文集, 68-69.
- 三浦利章(1996)行動と視覚的注意. 風間書房.
- Miura, T. (1986) Coping with situational demands: A study of eye movements and peripheral vision performance. In A. G. Gale, et al (Eds.) Vision in Vehicles. North Holland Press. 205-216.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995) The visual brain in action. Oxford: Oxford University Press, 15.
- Mackworth, N. H. (1965) Visual noise causes tunnel vision. Psychonomic Science, 3, 67-68.
- Mackworth, N. H. (1976) Stimulus density limits the useful field of view. In R. A. Monty & J. W. Senders (Eds.), Eye movements and psychological processes, 307-321. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates: NJ.
- 鍋山隆弘, 武藤健一郎, 有田祐二, 久保哲也, 香田郡秀, 佐藤成明(2000a) 剣道における視機能について(1)-スポーツビジョン検査を中心として-. 武道学研究, 32(3), 22-30.
- 鍋山隆弘, 武藤健一郎, 有田祐二, 久保哲也, 香田郡秀, 佐藤成明(2000b) 剣道における視機能について(2)-他のスポーツ競技選手との比較-. 武道学研究, 33(1), 40-47.
- Nagano T, Kato T and Fukuda T (2004) Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations on the field. Percept Mot Skills, 99(3), 968-974.
- 小澤愛次郎(1928) 剣道指南. 文武書院, 40-41.

- Oudejans, R.R.D., Koedijker, J., Bleijendaal, I., and Bakker, F.C. (2005) The education of attention in aiming at a far target: Training visual control in basketball jump shooting. *International Journal of Sport Psychology*, 3(2): 197-221.
- Poulton, E.C. (1957) On Prediction in Skilled Movements. *Psychological Bulletin*, 54(6): 467-478.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J.F. & Reine, B. (1995) Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sports situations. *Human Movement Science* 14, 325-349.
- Singer, R.N., Williams, A.M., Frehlich, S.G., Janelle, C.M., Radlo, S.J., Barba, D.A. and Bouchard, L.J. (1998) New frontiers in visual search: an exploratory study in live tennis situations. *Res Q Exerc Sport*. 69(3): 290-296.
- 杉山敬, 石川優希, 亀田麻依, 木葉一総, 前田明 (2014) バスケットボールのミドルシュートにおける注視点がシュート成功率に及ぼす影響: シュート成功率の高い選手の特徴によるフィードバックの即時的効果の検証. *スポーツパフォーマンス研究*, 6, 263-275.
- 須波真央, 星野聡子 (2014) バレーボールにおけるブロッカーの視覚探索活動とトスコース判断の関係. *奈良女子大学スポーツ科学研究*, 18, 55-64.
- Shanee, K. H, Vickers, J.N. (2001) Training Quiet Eye Improves Accuracy in the Basketball Free Throw. *Sport psychologist*, 15(3): 209-305.
- Shank, M. and Haywood, K. (1987) Eye movements while viewing a baseball pitch. *Perceptual and Motor Skills*, 64: 1191-1197.
- Sekuler, R., & Ball, K. (1986) Visual localization: Age and practice. *Journal of Optical Society of America A*, 3, 864-867.

- 鈴木康夫(2007)視覚と眼球運動のすべて. メジカルビュー社, 172-179.
- 高野佐三郎(2013)「剣道 現代語訳」中村民雄(監修). 島津書房, 80.
- Trevarthen C.B.(1968) Two mechanisms of vision in primates. *Psychologische Forshung*, 31, 299-337.
- 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と3対3場面についての比較-. *体育学研究*, 53, 29-37.
- 田中守(2009)剣道を知る辞典, 日本武道学会剣道専門分科会, 東京堂出版, 108-109.
- 武澤実穂, 星野聡子(2014)バレーボールにおけるレシーバーの視覚探索ストラテジ: トスおよびスパイクコースの正確な判断にむけて. *奈良女子大学スポーツ科学研究*, 16, 9-19.
- 巽申直, 富樫泰一, 服部恒明(1997)間合からみた剣道の試合特性. *武道学研究*, 30(2), 27-35.
- 竹内高行・猪俣公宏 (2012) 野球の打撃時における視覚探索方略. *スポーツ心理学研究*, 39(1), 47-59.
- Takeuchi and Inomata (2009) Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Perceptual and Motor Skills*. 108(3): 971-980.
- 梅崎さゆり, 野村照夫, 来田宣幸(2014)バレーボール選手のミニゲームにおける視覚探索活動-実践的場面におけるデータ採取の試み-. *スポーツパフォーマンス研究*, 6, 36-50.
- Vickers, J.N. (1996) Control of visual attention during the basketball free throw. *American Journal of Sports Medicine*, 24: 93-97.
- Ward P, Williams A M and Bennett S J(2002) Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 73(1), 107-112.

- Williams,A.M.& Elliott,D.(1999)Anxiety,expertise, and visual search strategy in karate. *Journal of Sports & Exercise Psychology* 21,362-375.
- Williams, A.M., Davids K, Burwitz, L., and Williams, J.G. (1994) Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2): 127-135.
- Williams,L.J.(1982)Cognitive load and the functional field of view. *Human Factors*,24,683-692.
- 柳生宗矩(1985)「兵法家伝書」渡辺一郎(校注). 岩波書店, 36-37.
- 吉井泉, 石垣尚男(1999a)眼球運動の加齢影響と性差. 日本体育学会第 50 回記念大会抄録集, 329.
- 吉井泉, 石垣尚男(1999b)有効視野の加齢影響と性差. 日本スポーツ心理学会第 26 回抄録集, 60-61.
- 山本尚昭, 尤振発, 竹田仰, 笠井健(2000)輻輳角情報のみに限定された場合の大きさ・距離知覚について. 映像情報メディア学会技術報告, 24(35), 41-46.
- 安田稔(1979)立体視と大きさの恒常性. *テレビジョン学会誌*, 33(12), 972-977.
- 湯野正憲, 岡村忠典(1979)剣道教室. 大修館書店, 71-72.
- Vickers J.N. (2007) Perception, Cognition, and Decision Training: The Quiet Eye in Act. *Human Kinetics: U.S.*
- 全日本剣道連盟(2012)剣道試合・審判規則 剣道試合・審判細則. 6-7.
- 全日本剣道連盟(2008)剣道指導要領. プリ・テック株式会社, 41.
- 全日本剣道連盟(2012)剣道称号・段級位審査規則 剣道称号・段級位審査細則. 11-13.

研究業績リスト

研究業績リスト

1. 学術論文

(1) 原著論文

秋山大輔, 磯貝浩久, 萩原悟一, 木村公喜(2016)

大学生剣道競技者の面技における視線配置

-目付けの教えと基本技稽古の目付けに着目して-

スポーツパフォーマンス研究, 8, 388-397.

## 2. 学会発表

- (1) 秋山大輔, 磯貝浩久, 萩原悟一, 木村公喜(2016)

大学生剣道競技者の面技における視線配置

九州スポーツ心理学会第 29 回大会(パークサイドビル小倉)

- (2) 秋山大輔, 磯貝浩久, 萩原悟一, 木村公喜

大学生剣道競技者の小手技における注視点距離

九州体育・スポーツ学会第 65 回大会(長崎国際大学)

- (3) 秋山大輔, 田中宏和

剣道の面技における注視点距離が有効打突に及ぼす影響

日本武道学会第 49 回大会(皇學館大学)

## 謝 辞

博士論文が完成するまでの過程において、ご指導とご鞭撻を賜りました先生方、研究室の皆様、研究に関係していただきました皆様に心より御礼申し上げます。

まずは、平成24年10月の博士後期課程入学から4年半に渡り、研究の方向性から完成に至るまで、懇切丁寧にご指導を賜りました九州工業大学大学院生命体工学研究科の磯貝浩久先生には大変お世話になり、感謝の念に堪えません。磯貝先生からご指導いただいたお言葉や指導法、研究に向き合われる姿勢は、私の今後の人生における大きな指針を与えていただきました。誠にありがとうございました。

また、論文審査を快くお引き受けいただきました、九州工業大学大学院生命体工学研究科の夏目季代久先生、堀尾恵一先生に深謝申し上げます。私の研究に対し、先生方から脳科学や知的情報処理に関する大変有益なご指導をいただいたことにより、理解を深めることができました。それと同時に研究の奥の深さや魅力を知ることができ、今後の研究に生かすことができるよう努力いたす所存です。誠にありがとうございました。さらに、学外より論文審査をお引き受けいただきました、九州大学の杉山佳生先生に深謝申し上げます。お忙しい中、親切に的確なご指導をいただいたお陰を持ちまして論文を完成することができました。誠にありがとうございました。

博士後期課程入学当初から研究室で多大なるご協力をいただきました福岡大学の今村律子先生、鹿屋体育大学の萩原悟一先生にも心から感謝申し上げます。お二人から支えていただいたことで研究を進めることができました。また、研究者として着実にステップアップされていく姿は大きな刺激となり、お二人の背中を見て頑張ることができました。本当にありがとうございました。また、同時期に博士論文完成向け一緒に頑張ってきたD3の神力亮太君と佐久間智央君にも大変お世話になりました。しっかり者お二人の存在はとても心強く、勉強させていただくことが多々ありました。誠にありがとうございました。古門良亮君をはじめ研究室のメンバーには研究に関するご協力やご意見をいただき心より感謝申し上げます。

実験の実施にあたり、実験機器から分析まで多大なるご助力を賜りました、株式会社ナックイメージテクノロジーの山諸秀樹様、実験に快くご協力いただいた剣道八段の先生方には心より御礼申し上げます。お力添えがなければ研究を遂行することはできなかつたと痛感しております。

最後になりますが、社会人として博士後期課程入学にあたり、一番迷惑をかけたのは家族でした。唯でさえ家を外すことが多い私ですが、特に最後の一年間は家族と接する機会が激減した状況でした。幼い娘がいながら背中を押してくれた妻や家族には感謝の申し上げようもありません。関係していただきました皆様にこれから恩返しができるようしっかりと精進してまいります。ありがとうございました。

平成29年3月

秋山大輔