

フェンシング選手の視ることと突くこと
少年期フェンシング競技における注視とその関連要因に関する研究
黄田 光博

目次

研究の目的・研究の背景 ……2

器具・装置 ……2

対象と方法 ……

結果

考察

成果の公表及び活用

参照した文献

フェンシング選手の視ることと突くこと
少年期フェンシング競技における注視とその関連要因に関する研究
黄田 光博

要約

フェンシング競技指導上の「眼の使い方」に関する知見を集める意図で、視覚指標の点灯から攻撃者の剣先が対象に届くまでのスピードを反映する装置を工夫した。突き動作の反応性や命中率について客観的に評価できる、簡便な電光装置を利用し、未成年フェンシング競技者の突き動作を評価し、装置の有効性を実証した。

勤務先 〒287-0003 千葉県香取市佐原イ2285 千葉県立佐原病院 内科消化器科

連絡先 〒960-1295 福島県福島市光が丘1 福島県立医科大学医学部 衛生学・予防医学講座

研究の目的

フェンシング競技指導上の「眼の使い方」に関する知見を集める。攻撃者の剣先が対象に届くまでのスピードを反映する指標を計測し、「眼の使い方」を含めた突き動作に関連する要因について検討する。その第一段階として突き動作の反応性や命中率について客観的に評価できる、簡便な電光装置を利用し、未成年フェンシング競技者の突き動作を評価し、有効性を実証する。将来的にはスポーツ視能研究の一助とする。

背景

フェンシング競技において、競技者の注視から打突動作の反応速度を高めることは、競技力向上に大きく貢献するであろう。フェイント技や高度な技術の蓄積のあるベテランはともかく、おそらく競技暦の浅いもの、特に未成年競技者でその効果は著しいと思われる。突き動作の反応性や命中率について客観的に評価できるような簡便な方法についてあまり知られておらず、コーチと選手の間で行われるレッスンを通して技術が少しずつ伝授されるのが一般的である。突き動作の反応性や命中率に関連する、選手の年齢、経験年数等の関連要因についての検討例は知られていない。

本研究は当初、選手が視野のうちのどこを注視しているかに注目していた。選手の瞳孔位置座標データと角膜反射点座標データを基に被験者の注視点データを逐一演算し出力できる装置があり、各種の研究に使われている。これを用い、フェンシング競技での動き(出力系)と眼の運動や協調(入力系)の改善を選手の諸指標とあわせて考察する計画を持ったが、当該装置調達の困難により研究方法の見直しを迫られた。

被験者の注視と競技動作に所要する時間を全体として計測評価することは、相手側の身につけた指標の呈示(小型電球の点灯など)から、剣と相手メタルジャケットの接触までの時間差より可能である。オシロスコープや電子タイマー、試合判定機などにわずかな手を加えるだけで良い。ただし視覚刺激から、動作の完了まで、入力系と出力系を一緒くたに計測しているため、認知や判断という脳内で行われている情報処理の巧拙が大きく反映される可能性もある。(図1)

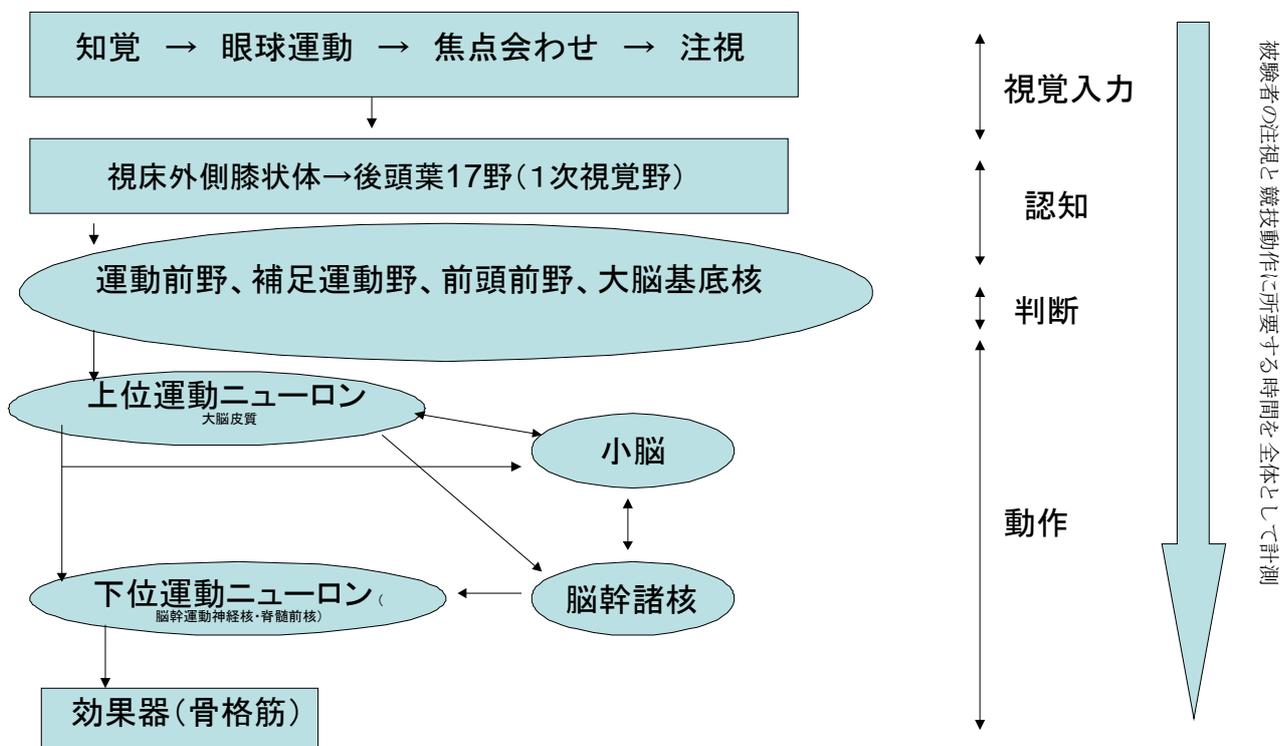


図1. 見てから動くまでの情報処理に関わる要素仮説

器具・装置

フルーレ競技用のメタルジャケット前面に LED 電球を配した。(指標電球羽織り 試作品) 剣による打突により、電球の破損や回路の断線を避けるべく、LED 電球のカバーリングと、配線の強化を行った。(図2)

メタルジャケットと剣の打突の判定にはフェンシングで使う簡易型の試合判定機をあてることにした。LED 点灯からメタルジャケット打突までの時間差計測には当初、オシロスコープを検討した。しかし本研究ではオシロスコープほどの精度を必要としない点と実装上の困難により、簡便な代替機構として T&D 社の「VR-71」電圧データロガーを導入した。(図3) 記録間隔は最短で0.02秒まで設定可能で、記録容量は8000個×2チャンネルである。もし0.02秒ごとに電圧を評価するなら、有効な記録時間は160秒となる。ふたつの入力チャンネルを有することから、片方をメタルジャケット上の LED の点灯、もう片方をフェンシング試合判定機の出力端子に繋ぐことで、目的は達成されると思われた。(図4)



図2. 指標電球羽織り 試作品



図3. 電圧データロガー「VR-71」

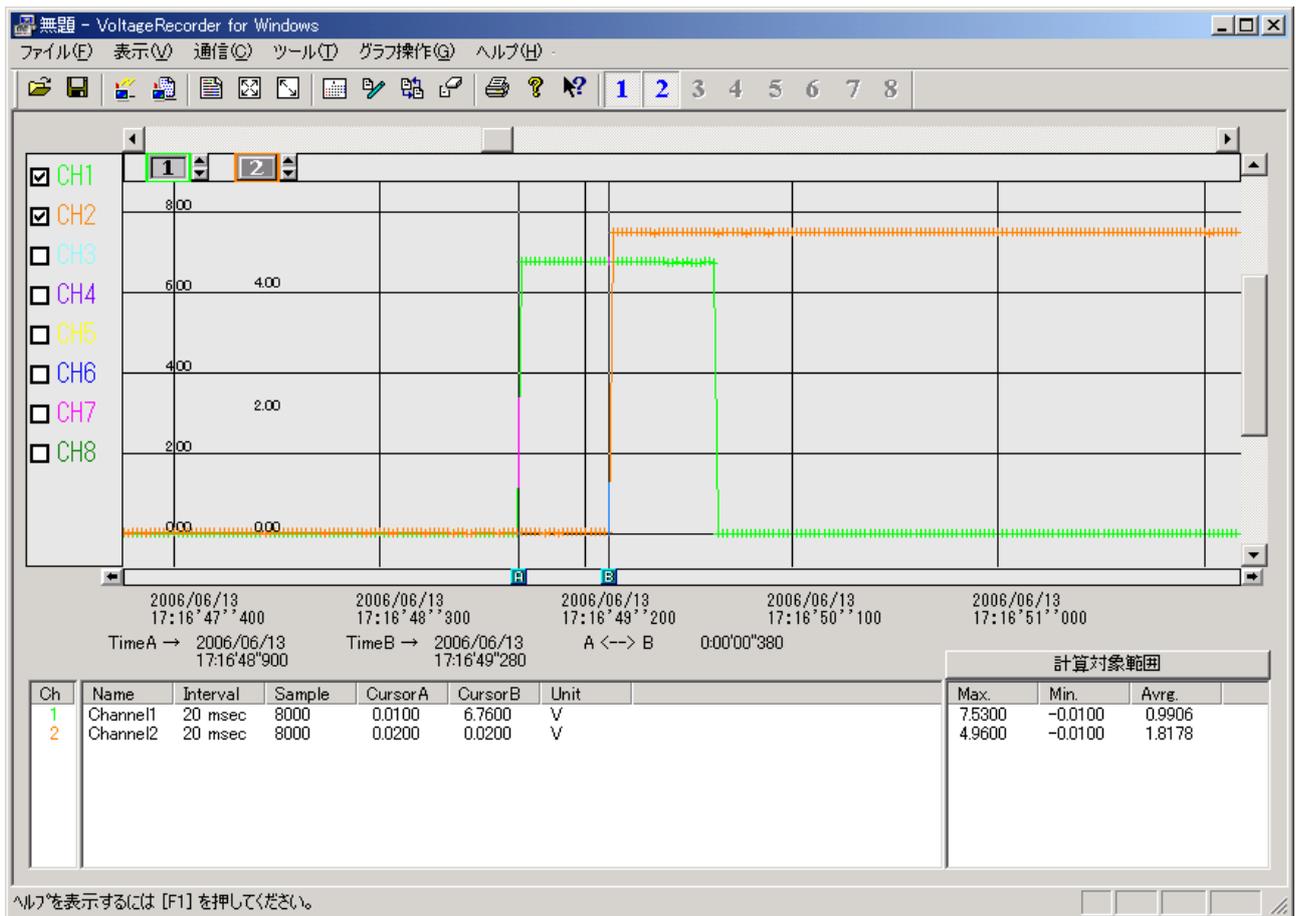


図4. 実際に電球指標羽織りとデータロガーでの測定例

自家製の指標電球羽織りでは断線が頻発し、また剣先が配線自体に捕らえられることがしばしばだった。メタルジャケット生地の下に配線を隠した指標電球羽織りを更に作成したが、これも打突を受ける部位の電球や手作りゆえの脆弱さのため測定安定性には難があった。練習場や試合会場の片隅での機材セッティングの手間も煩雑に過ぎ、チャンスを失うことが多かった。以上から、①セッティングも簡便で②電光装置自体の耐久性の高い、の2点を満たす装置を模索した。米国ペンシルバニア州 Cernotics 社の製品 TargetSpeed Model MA-15 を導入した。この装置は構造がシンプルで設置が簡単な上、耐久性、堅牢性に優れ、また既製品として一部の選手の間では使用されていることが判った。将来的なデータの検討比較の可能性すらもたらず選択と考えられた。

Target Speed MA-15 には 38cm 四方の打突受容面上に 4 個の有効打突面 (8.5cm×8.5cm) が設けられ、それぞれと隣接する計 4 個の緑色点灯指標が備えられている。緑色点灯をきっかけに出来るだけ速く装置の有効打突面を目指して腕を伸ばし剣で突くように被験者には指示する。装置に剣による力が加わったとき、緑色指標の点灯から打突の圧力センサー通電までの時間差を装置は「Time」として表示する。その際、打突が有効打突面内だった場合は赤色点灯が表示される。もし剣先が有効打突面以外の部分に力を加えた場合には白色の表示灯が点灯し、被験者自身も直近の突きが外れたことを認識できる。複数回の試行での平均値とベストの値をそれぞれ Average Time、Best Time として小数点以下二桁までの秒数で装置は表示する(小数点以下二桁まで出力)。有効打突面以外に帰着した突きを除外し、赤色点灯を得た「有効」打突のみについて、その打突試行回数に占める割合を算出し、Percent Accurate(命中率)としてパーセントの値を表示する。(0.1%まで表示)

対象と方法

フェンシングの練習会場、合同練習会、地域交流戦において、当研究に関し趣旨の説明を受け、データ取得に同意の得られた者に対して測定を実施したが、そのうちの未成年者22名を検討の対象とした。

①年齢、フェンシング経験年数の聞き取りを行い、②TargetSpeed を用いた突き動作反応の評価を行った。対象者が Arm Extension のみで各自最も突きやすい間合いで緑色点灯の直近の有効面を狙い剣で突くものとした。剣は各自が競技で使用している電気剣を使うものとした。

測定は4種類の測定モードを以下の指定した回数行わせた。

Normal モード(2.0 秒から 8.0 秒の間で指標が点灯する) 20回

Rapid モード(0.5 秒から 2.0 秒の間で指標が点灯する) 20回

Super Fast モード(0.1 秒から 0.5 秒の間で指標が点灯する) 30回

Line Change モード(1.0 秒から 4.0 秒の間で指標が点灯し、続いて任意の指標が 0.1 秒から 0.4 秒の間において点灯するのを打突させる) 20回

結果

今回検討に供した未成年(20 歳未満)選手の人数は22人、年齢の平均は 14.4 ± 3.7 歳(平均±標準偏差)で、男性と女性の性比は9:2であった。フェンシング経験年数は 2.36 ± 2.2 年であった。レベルは様々であり、今回、試合ランキングなどとの相関はとっていない。

Normal-mode; 未成年フェンシング選手 22 名を対象に Fencing 歴と normal-mode 平均の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.23$ ($P=0.304$)である。(図5)今回の測定では Fencing 歴と normal モードの所要時間に関連がないと推測される。この Normal モードではランダムに呈される「間(Delay)」は 2.0 秒から 8.0 秒の間に設定されており、比較的ゆっくりであることが特徴である。

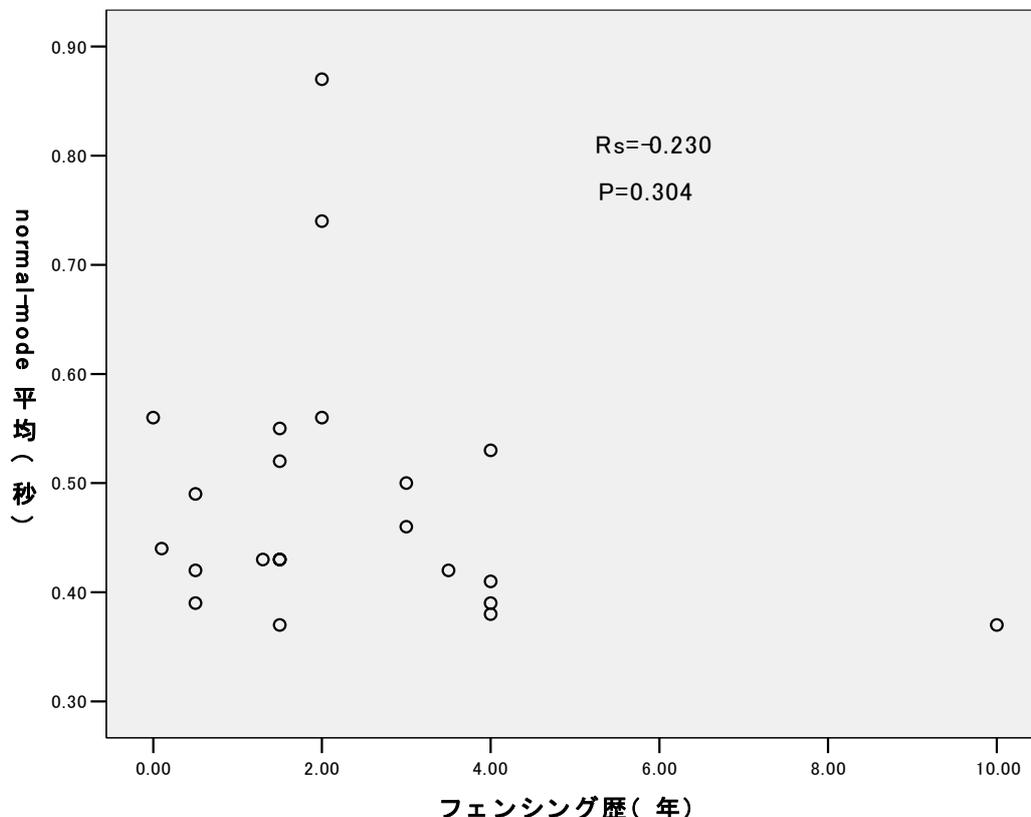


図5. Normal-mode 平均の値とフェンシング歴を散布図で示す。

また、未成年フェンシング選手 22 名を対象に Fencing 歴と normal-mode 命中率の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.135$ ($P=0.548$) である。(図6) 今回の測定では Fencing 歴と normal モードの命中率に関連がないと推測される。

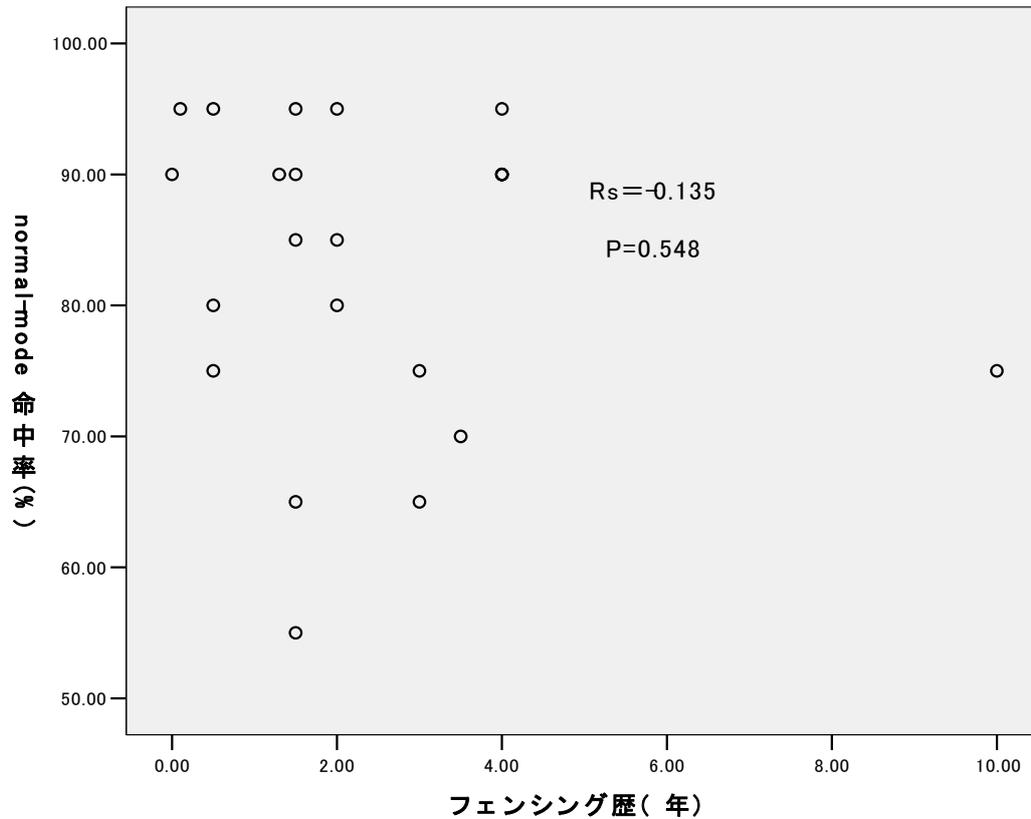


図 6. Normal-mode 命中率の値とフェンシング歴を散布図で示す

Fencing 歴と rapid-mode 平均の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.139$ ($P=0.539$)である。(図 7) Fencing 歴と Rapid-mode の所要時間にも関連がないと推測された。Rapid-mode では Normal-mode より 4 倍点減間隔が速い 0.5 秒から 2 秒の値を取るよう設定されている。

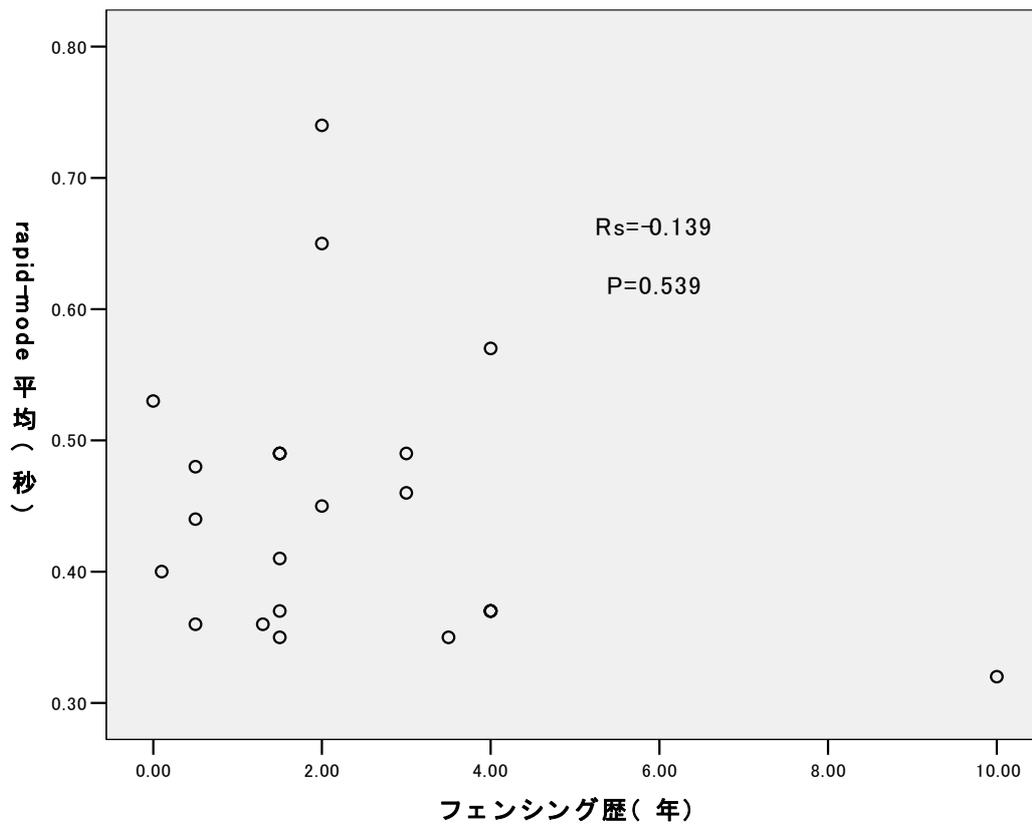


図 7. Rapid-mode 平均の値とフェンシング歴を散布図で示す。

また、未成年フェンシング選手 22 名を対象に Fencing 歴と Rapid-mode 命中率の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.040$ ($P=0.860$) である。(図8) 今回の測定では Fencing 歴と Rapid-mode の命中率に関連がないと推測される。

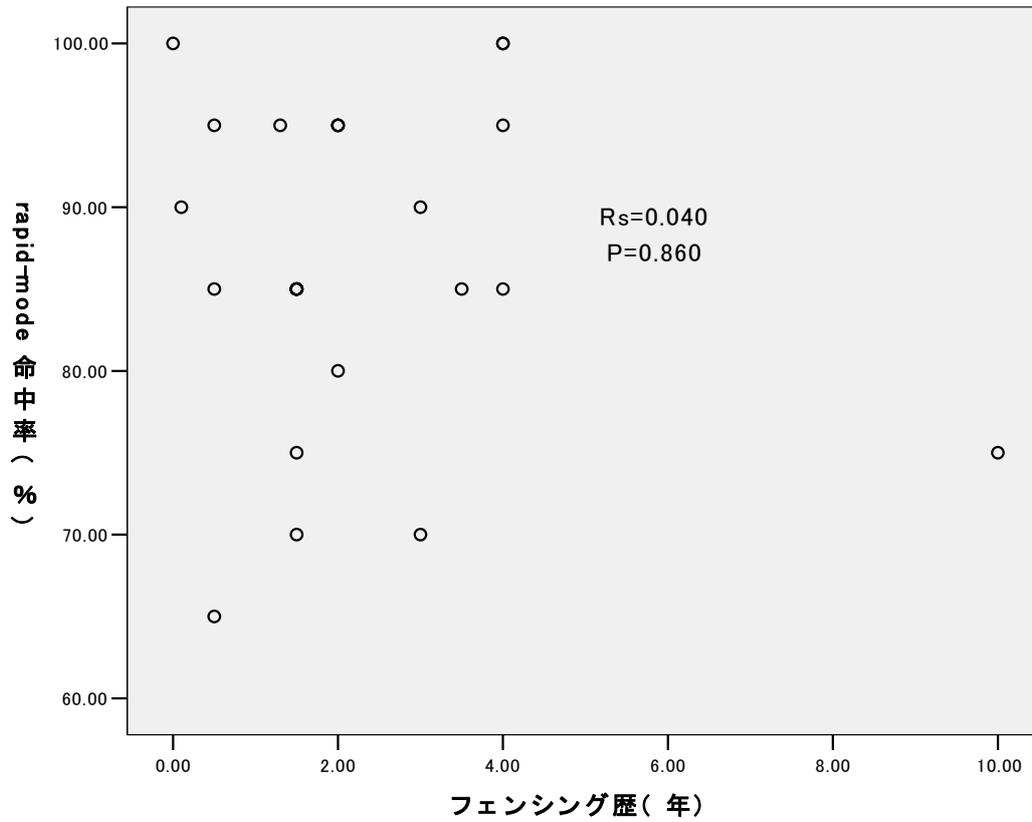


図8. Rapid-mode 命中率とフェンシング歴を散布図で示す。

Super Fast-mode; Fencing 歴と Super Fast-mode 平均の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.282$ ($P=0.203$)である。(図9) 今回 Fencing 歴と Super Fast-mode の所要時間にも関連がないと推測された。この Super Fast-mode ではランダムに呈される「間」は 0.1 から 0.5 秒と大変あわただしいことが特徴である。

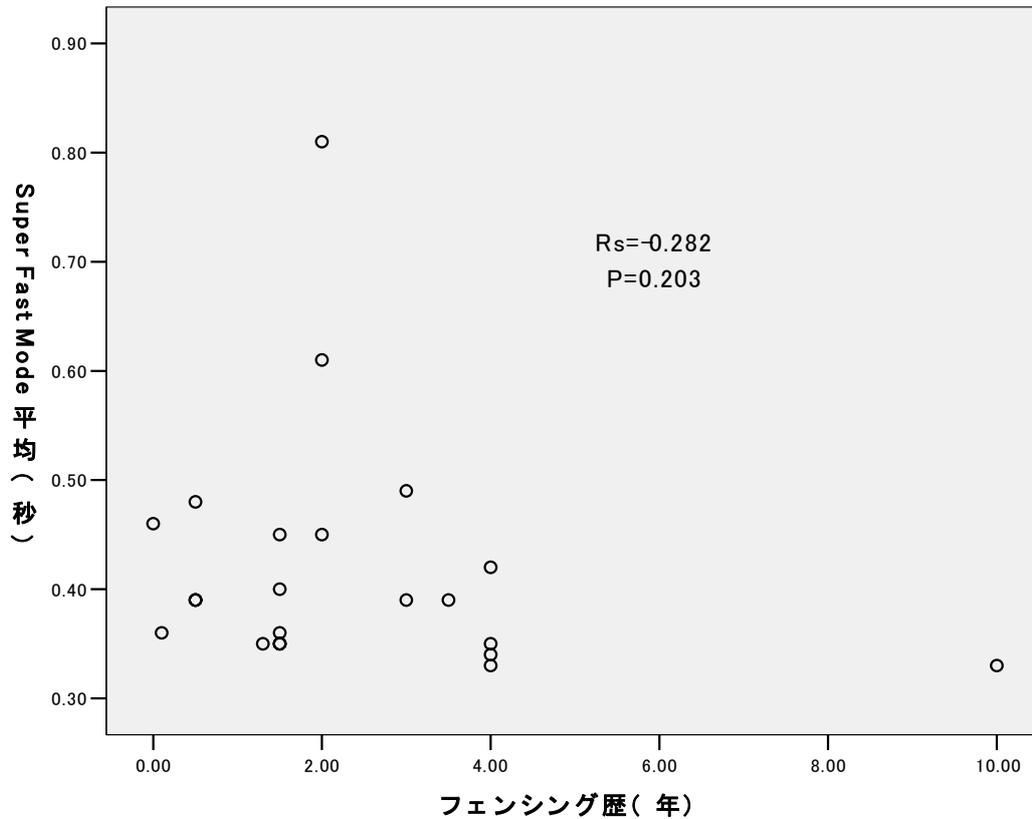


図9. Super Fast mode 平均の値とフェンシング歴を散布図で示す。

また、未成年フェンシング選手 22 名を対象に Fencing 歴と Super Fast mode 命中率の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.009$ ($P=0.967$) である。今回の測定では Fencing 歴と Super Fast modes の命中率に関連がないと推測される。

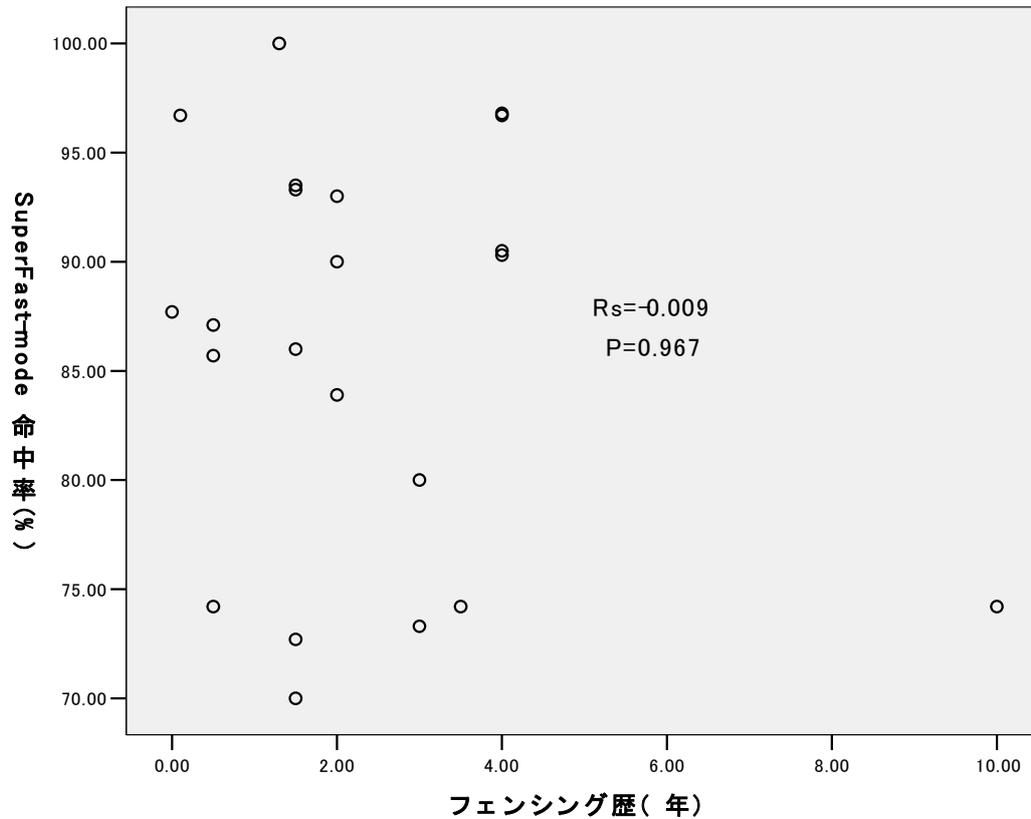


図 10. Super Fast Mode における命中率とフェンシング歴を散布図で示す。

Line Change モード;未成年フェンシング選手 22 名を対象に Fencing 歴と Line Change mode 平均の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.125$ ($P=0.580$)である。(図11) 今回 Fencing 歴と Line Change モードの所要時間にも関連がないと推測された。この Line Change モードではランダムに呈される「間」よりも第一の点灯による「フェイント」の要素が特徴である。

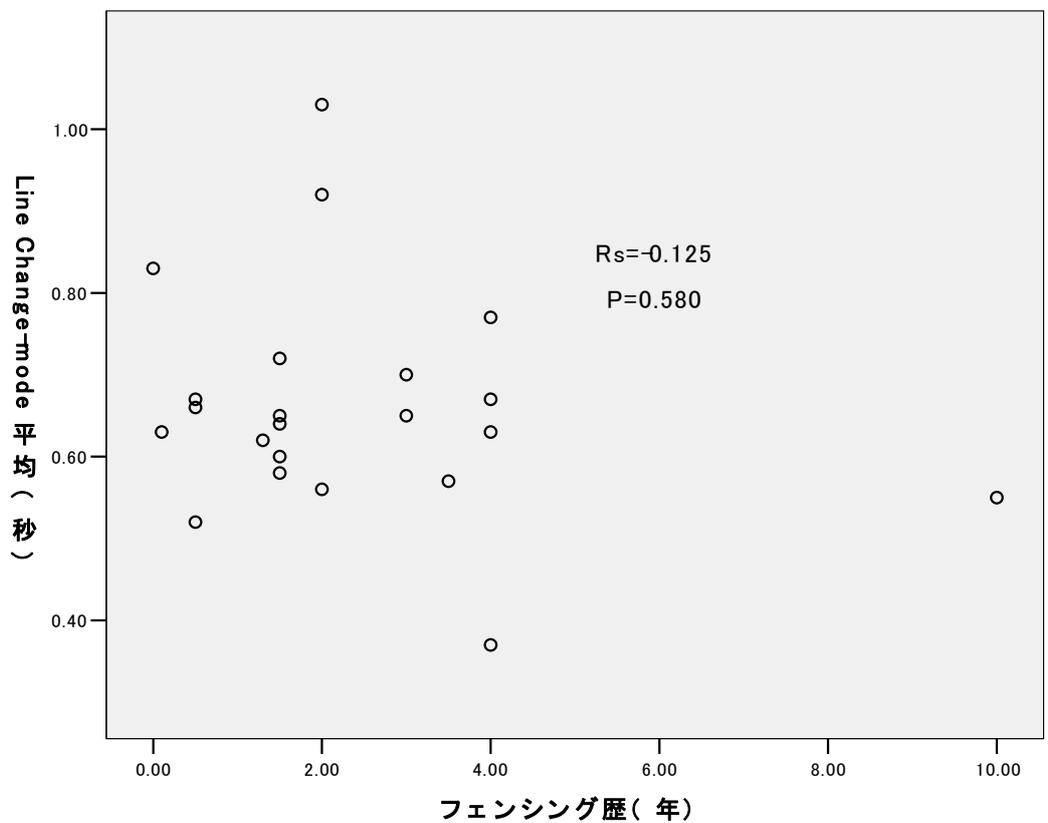


図11. Line Change mode 平均の値とフェンシング歴を散布図で示す。

また、未成年フェンシング選手 22 名を対象に Fencing 歴と Line Change mode 命中率の値の間に見られる Spearman の相関係数は $r_s = -0.220$ ($P=0.325$) である。(図12) 今回の測定では Fencing 歴と Line Change モードの命中率に関連がないと推測される。

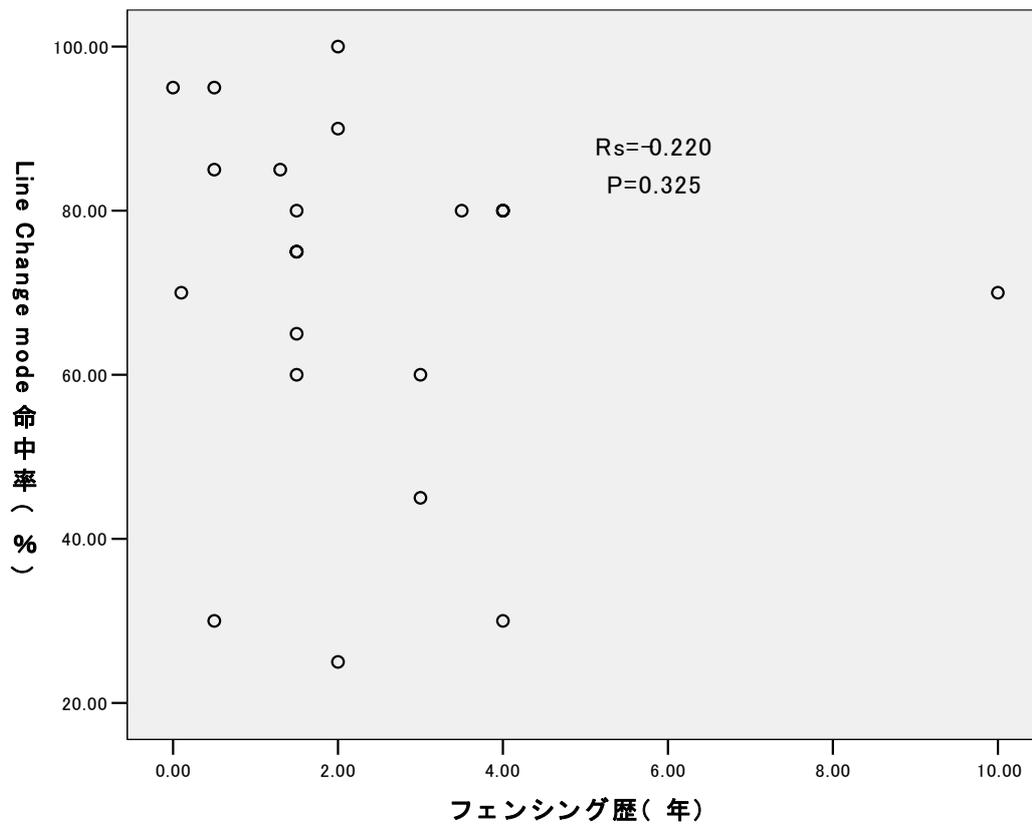


図 12. Line Change Mode における命中率とフェンシング歴を散布図で示す。

考察

未成年者フェンシング競技者において電光装置 Target Speed を用いた打突動作に要する反応速度・命中率を検討した。

1. フェンシング経験歴の長い者ほど打突動作所要時間(動作反応時間)が短いとか、正確さ(命中率)が高いとかいう傾向は現在までのところ明らかではない。殆どの被験者が TargetSpeed という機械に触れるのは初めてだと予想されるが、今後測定を繰り返すうちに、手技に対する馴化が生じたり、また選手各自の実際の競技能力が向上のなかでこのような測定がどのような意味を持つのかについて検討すべきであろう。
2. モード間の差については、測定を実施するなかで、Normal mode のほうが「じらされる」ために難しいという声が多く聴かれた。すべての被験者で Normal mode、Rapid、Super +Fast、Line Change の順に測定を今回は実施したが、この順序を変えた場合にどのような傾向が出るのかは興味深い。
3. Target Speed は打突動作の反応性や命中率について客観的に評価できる、簡便な方法である可能性が示唆された。

今後の課題としては

1. 試行数(データ)を増やすこと。これは再現性を検証する意味からも欠かせない。今回の研究では測定装置に関して立案時点とは大きな変更や妥協があり、測定方法を模索しながらの報告となってしまった。今回発表できたのは、あくまで preliminary なデータに過ぎないとする。幸いにして、今回のデータ取得を通して、フェンシング競技関係者と多数知り合うことが出来た。競技能力の向上や勝率の向上に寄与するフィードバックを直接こうした研究調査に期待するのは無理だが、競技と関連のありそうな「パラメーター」として、データ蒐集を続けることの意味が否定されたわけではない。今後、各選手ごとのデータの変遷を追跡し、競技成績との関連を注意深く検討することに期待が持たれる。
2. 選手と測定器の間合い(距離)の条件わけが今後必要になると思われる。各自がもともと打突しやすい間合いをとらせ、データを収集したが、実際の競技中の間合いとは明らかに異なり、TargetSpeed に近い間合いを選んだものが多かった印象をもつ。より競技環境に近い状況を再現するためには、間合いも含めて測定し、平均値や命中率との相関を見ていくか、選手の身長に比例した間合いをこちらから指定してやる必要があると思われる。実際の競技にあたり、選手相互の間合いを崩されることで失点する状況はフットワークの重要さと合わせて選手指導上よく云われることである。このへんの検証が望まれる。
3. 今回の測定では、選手の年齢や競技歴だけしか検証できていない。多くのパラメーターを合わせて調査したいところであるが、合同練習や試合の行われている会場の一角で煩雑な調査や測定を行うことは、選手個人にもまた指導するコーチや父兄にとっても憂いをもたらす得る。時間的に余裕もてる合宿練習などの機会を捉えて、同様の測定に加えて、質問表や各種視能や運動能力に関わるパラメーターを取得し、この数値の持つ意味を検討していくべきであろう。

成果の公表及び活用

本研究の内容の一部は第 17 回および第 18 回の日本臨床スポーツ医学会でポスター発表された。

参照した文献

- 麓 信義 編、運動行動の学習と制御 杏林書院 2006
- 出村慎一 監修、佐藤 進、山次 俊介、長澤 吉則 編著、健康・スポーツ科学のための SPSS による統計解析入門 杏林書院 2007
- 出村慎一著、健康・スポーツ科学のための研究方法 研究計画の立て方とデータ処理方法 杏林書院2007