

## 加速度センサによるクレー射撃における動作解析 Analysis of Shooting Motion of Cray Shooting Using Accelerometer

伊藤 史人<sup>†</sup>  
Fumihito ITO

### 1. はじめに

クレー射撃の射撃訓練においては、射撃成績以外に客観的なデータのないまま初心者への指導が行われてきた。また、歴史のあるスポーツであるにも関わらず、競技人口が比較的少なく比較的注目されない競技だったため、ほとんど研究対象にならなかったのが現状である。そのため、公開されている定量的解析を行った先行研究は無いとみられる。

本報告では、射撃手の各部と猟銃の動作を対象にデータ収集し、その動きを解析した結果について述べる。データの収集については、ロガーデバイスとして 3 軸加速度センサーを用いた。取り付け位置としては射撃手の腰・左手首および猟銃の銃床として実施した。

### 2. クレー射撃の動作

本報告では、クレー射撃のうちトラップ射撃について取り上げる。理由としては、スキート射撃に比べて射撃動作パターンが少ないことから解析しやすいためである。

#### 2.1 トラップ射撃の動作

周囲の安全確認をし、装弾の装填等の射撃準備が整うと、射台から出ることはできない。射撃手は、おおむね肩幅のスタンスで立ち、銃床を肩に当て矢先を前方やや下方もしくは水平に向ける(図 1)。通常の射撃場では、射撃手は自らの声で標的(クレー)の射出タイミングを指示することができる。標的は 15m 先の射出機から時速 150km 程度で射出される。射出角度は、左右それぞれ 45 度であり、飛翔距離は 50~70m 先までとなっている。

標的が射出されると、射撃手は矢先を標的に当たるようにスイングし、適当な位置で引き金を引き散弾を発射する。この一連の動きは、おおむね 2 秒以内に完了する。なお、国際公式ルールでは、1 ラウンド 25 枚射出され、1 枚につき 2 発まで射撃できる。



図 1 トラップ射撃の射撃姿勢 [1] (左写真) と射台からの視点 (右写真)

### 2.2 射撃成績に関わる各種パラメータ

エアライフル射撃では、射撃専用拘束服で射撃手を固定して射撃精度を高めているが、クレー射撃においては、射撃位置以外は自由な状態である。つまり、身体の向き・スタンス・銃床傾付け位置をはじめ、その他すべての関節の動作状態など、無数のパラメータが考えられる。また、銃の形状パラメータも射撃精度に大きく影響する。ただし、これは銃の性能ということではなく、射撃手の体型と銃の適合という点についてである。

### 2.3 初心者の射撃と教習

初心者が陥りやすい射撃動作として、いわゆる「ガク引き」[2]や「ヘッドアップ」[3]が挙げられる。それらの動作は、明らかに観察者(指導者)から分かるものは指摘できたが、射撃という極めて危険な行為を伴うため、微少なながら射撃に影響する動作については、射撃手本人が認知した範囲での自己分析に頼っていた。

なお、これまでの射撃教習教材では、主に標的に対する銃のスイング方法や射撃手の各部位の動作について定性的な説明に終始していた。それらの情報は、写真やイラストで詳しく説明されているが、やはり最終的には射撃手の「感覚」で体得する以外に方法はなかった。もしくは、弓道や座禅と同様に、精神がもっとも重要である旨が語られている書籍もある[4][5]。

## 3. 実験方法

### 3.1 実験機材

加速度センサーは ATR-Promotions 社製の小型無線ハイブリッドセンサ(WAA-006)[6]を、猟銃はミロク社製の上下二連式トラップ銃(2800RT)を使用した。センサーは猟銃に比べて軽量小型であり、射撃に影響を与える可能性はほぼ無視できると思われる。センサーの仕様を表 1 に示す。

### 3.2 センサーの設置

センサーの設置位置は、左手首上部と腰部および銃床右側面とした(図 2)。銃は剛体と仮定して 1ヶ所のみとし、射撃手には、射撃時に動作自由度の高い部位を選定した。

表 1 センサーの主な仕様

項目	値
センサー種類	3軸加速/3軸角速度
サンプリング周期	最大 2 ms
サイズ	39.0mm(W) 44.0(H) 12.0mm(D)
重さ	20g
通信方式	Bluetooth

<sup>†</sup> 一橋大学 Hitotsubashi University



図 2 センター取り付け位置 (上写真: 銃床右側面, 左下写真: 左手首上部, 右下写真: 腰部)

### 3.3 データの取得

加速度センサーは 3 個を同時使用し, 射撃時に PC にてデータをロガーした. センサーのサンプリング周期は 10ms である. 標的の射出方向は, すべてセンターとし, 1 標的あたり 1 発のみの発砲とし各射撃同士の比較を行いやすくした. なお, 被験者は 1 名である.

## 4. 実験結果と考察

### 4.1 射撃時の加速度データ

図 3 に 3 発分の射撃時の加速度データを示す. 横軸は時間を, 縦軸は加速度を表す. 図中の加速度データは, 各部位における 3 軸平均加速度の大きさを示している. 銃の加速度がピークになっている部分が発砲時となる.

### 4.2 命中と失中の加速度データ

命中時の加速度データ (図 3 中図) から分かるように, 銃の動きに無駄が少なく, 同時に手首・腰とも大きな動きを示していない. 特に銃の加速度データ示すように, 一定の加速度でスイングしつつ発砲している状況が読み取れる. これは, 上級者が教示する内容にも一致する結果である [7]. 射出方向がセンター方向のみであるため, 銃のスイング範囲が比較的大きくならないのも要因である [7].

一方, 失中時の加速度データでは, 発砲直前と直後に大きな動きが記録されている. 発砲直前には標的への狙いを誤り, スイングし直している可能性がある [8]. 発砲後は精神的な動揺が銃の動きに表れているか, 2 発目の発砲を狙ってスイングを再開している可能性がある [9].

## 5. おわりに

本報告では, クレー射撃の発砲時における加速度データを収集し, 命中失中の典型的な場合について示した. サンプリング周期はセンサーの安定性をみて 10ms としたが, 標的射出から発砲までの時間の短さを考慮すると本来は最大性能の 2ms 程度の詳細なデータが必要であった. また, 今回は加速度センサーの数量の問題で頭部の動きを取ることができなかったが, 今後は頭部も解析対象としたい.

さらに, 国体レベルの上級者のデータを多数収集し, 一般射撃手との違いを客観的に明らかにしていきたい.

理想的なスイングが必ずしも命中につながるわけではない. 逆に, その場限りの射撃をして命中させることができ

る. 今回挙げた例は, あくまでも命中失中の代表的例である. 今後, 多くの射撃データを収集して, 訓練システムにも応用できる客観的なデータベースを作りたいと考えている.

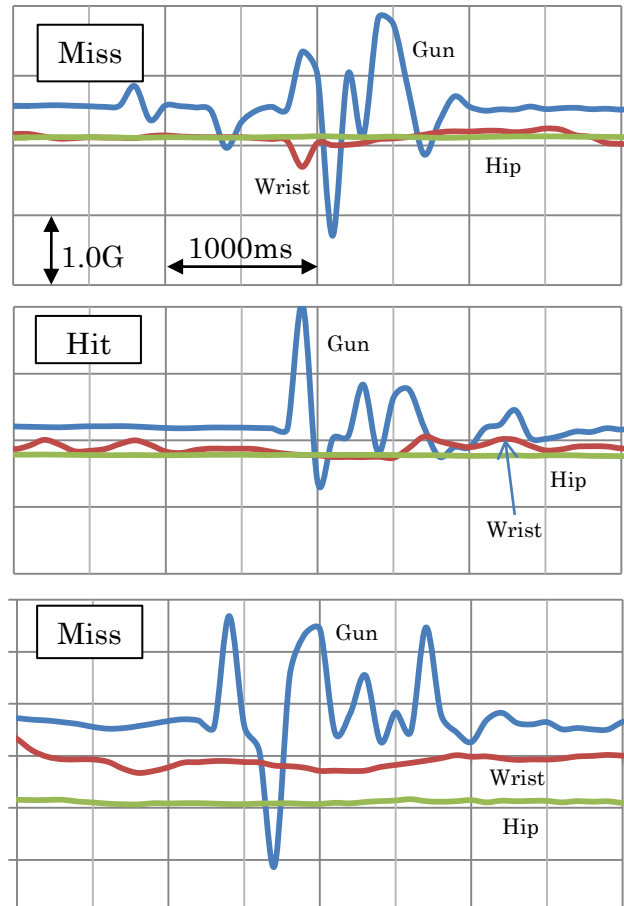


図 3 射撃時の加速度データ

### 謝辞

岩手県立大学の松田浩二講師には, 加速度センサーの貸し出しをして頂き, さらにデータ収集方法についても適切なアドバイスを賜りました. この場を借りて謝意を表します.

### 参考文献

- [1] "Information on various types of shooting including rifle, shotgun and archery", <http://www.outdoor-sport-leisure.net/shooting-archery.htm>, (最終アクセス 2012.06)
- [2] “スポーツ辞典: ガク引き”, <http://s-words.net/w/E382ACE382AF5BC95E3818D.html>, (最終アクセス 2012.06)
- [3] “クレー射撃, その異なる射撃理論の存在”, <http://www.fareast-gun.co.jp/goroku/clay/>, (最終アクセス 2012.06)
- [4] 原 史憲, “トラップ射撃実戦訓—百発百中必中の呪文”, マネジメント社, (2006).
- [5] 北 晴夫, “クレー射撃: 付・狩猟”, 池田書店, (1969).
- [6] “小型無線ハイブリッドセンサ (WAA-006)”, <http://www.atrp.com/sensor06.html>, (最終アクセス 2012.06)
- [7] Mark Brannon, Tom Hanrahan, Anthony Matarese, Jr., “Shooting Sporting Clays”, Stackpole Books, (2011).
- [8] Chris Batha, “Breaking Clays”, Stackpole Books, (2005).
- [9] Dr. Paul Bentley, “Clay Target Shooting”, Bloomsbury Publishing PLC, (1987).