

Relationship between rifle shooting performance and physical fitness : Air-rifle standing posture

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/29384

射撃パフォーマンスと体力との関係について

— エアライフル立射姿勢 —

吉村喜信¹⁾ 出村慎一²⁾ 南 雅樹³⁾

Relationship between rifle shooting performance and physical fitness

— Air-rifle standing posture —

Yoshinobu YOSHIMURA¹ Shinichi DEMURA² Masaki MINAMI³

【緒 言】

射撃競技は本来、獲物を捕ることが目的であったが、次第に、目標物をいかに正確に射止めるかを競うスポーツへと変化してきた。一般に、射撃競技は身体の急激な変化や移動を比較的必要としないため「静のスポーツ」と呼ばれ、パフォーマンスに対して精神的要因の関与が大きいと言われている^{1) 10)}。しかしながら、優れた射撃パフォーマンスの獲得には、銃の動揺の少ない正確な射撃動作が不可欠であり、正確、且つ安定した射撃動作の成就には他のスポーツ種目と同様、身体的要因、即ち体力の必要性を指摘する報告⁴⁻⁷⁾も少なくない。これまで、実射時における銃口の動揺を量的に記録することが困難であったことから、射撃得点(以下、射撃パフォーマンス)に対する銃の動揺の影響を指摘する研究⁸⁻¹⁰⁾が多いなかで、影響の程度を定量的に検討した報告¹²⁾はほとんどなく、また、射撃パフォーマンス、銃口の動揺量及び体力相互の関係を詳細に検討した研究もほとんどみられない。

本研究の目的は、エアライフル射撃選手を対

象として、立射姿勢における射撃パフォーマンス及び銃口の動揺量と体力との関係を明らかにすること。さらに、射撃パフォーマンスの優劣と体力との関係を検討することである。

【方 法】

1. 標 本

標本は、I 県のライフル射撃協会に所属する男子21名(射撃経験年数 2.8±2.66年)であった。

2. 測定方法

(1) 射撃パフォーマンス及び銃口の動揺量

射撃パフォーマンスの測定にはM601ポンプ式空気銃を、また、標的に対する標準動作中の銃口の位置を検出するために、レーザーシューティング・アナライザー^{3) 9-10)}をM601ポンプ式空気銃の銃身に装着した。被検者は、屋外射撃場にて10発の試技を行い、その際の条件として、標的までの距離は10m、標的にはエア・ライフル10m 9号公式標的を用いた。銃口の動揺量の算出方法は、撃発時(引き金を引いた時点)3秒前^{8) 12)}から収録した標的のVTR静止画像より、レーザーシューティング・アナライザ

1) 福井工業大学
2) 金沢大学教育学部
3) 金沢美術工芸大学

1. *Fukui Institute of Technology*
2. *Kanazawa University, Faculty of Education*
3. *Kanazawa college of Art*

一から発せられるレーザー光の座標値を座標解析システム(SONY社製, SMC-70G)によって検出した。続いて、検出された座標値と標的中心までの距離を静止画像に映し込んだ較正基準値(キャリブレーション値)を用いて算出し、撃発3秒前から1秒毎にその総和を求め、それぞれを銃口の動揺量とした(表1参照)。なお、連続10試行のうちで最高及び最低点の試行を除いた残り8試行を有効試行とし、有効試行数が7試行を下回った場合には解析対象から除外した。

(2) 体力テスト項目

体力を捉えるためのテスト項目は、先行研究^{4) 7)}に基づき形態(長育, 量育), 筋力(静的筋力, 筋持久力), 柔軟性, 平衡性及び敏捷性の5領域を代表する10変量を選択した。なお、筋力の項目の中で、静的筋力の上体起こしについては出村ら²⁾の方法を、また、筋持久力のアームカールについては、セットバーベル(5kg)を検者の合図に従って、疲労困憊まで反復動作を繰り返す方法を用いた。

3. 解析方法

射撃パフォーマンス、銃口の動揺量及び体力テストの各変量について平均値、標準偏差を求めた後、各体力テスト項目と射撃パフォーマンス及び銃口の動揺量との関係をピアソン積率相関係数によって検討した。次に、射撃パフォーマンスの優劣に及ぼす体力要因を検討するために、射撃段級位の得点水準(注釈1]参照)に基づき、射撃パフォーマンスの平均値が8.5点以上を上位群、平均値が8.5点未満を下位群と2群に分類した後、各体力テスト項目について2群間の平均値の差をt-検定によって検討した。

なお、本研究の統計的仮説検定の有意水準は5%とした。

【結果と考察】

1) 射撃パフォーマンスと体力テスト項目及び銃口の動揺量の関係

表1は、射撃パフォーマンス、体力テスト項目及び銃口の動揺量の平均値、標準偏差を示している。

射撃パフォーマンスの平均値及び標準偏差は 8.2 ± 0.83 点であり、これまでに報告されたオリンピック候補選手^{1 2)}や日本の一流選手^{7) 9)}の値に比べて、若干劣るものの平均8点以上の値を示した。競技会においては少なくとも8点以上の値を記録することが要求されることから、被検者は競技会とほぼ同様の射撃パフォーマンスを記録したと判断された。従って、本研究における実験条件等が被検者の射撃パフォーマンスに及ぼす影響は少なかったと考えられる。撃発3秒前から各1秒間の銃口の動揺量はほぼ同様の値を示し、それらの相関係数はいずれも0.98以上の非常に高い値であり、平均値にも有意

表1 射撃パフォーマンス、各体力テスト項目及び銃口の動揺量の基礎統計値(N=21)

No.	変 量 名 [単位]	Mean	SD
1	身 長 [cm]	171.3	5.77
2	体 重 [kg]	62.9	7.73
3	握 力 [kg]	47.3	5.21
4	背 筋 力 [kg]	143.4	26.64
5	上体起こし [times]	37.7	6.14
6	アームカール [times]	54.4	11.97
7	体 前 屈 [degree]	128.3	19.70
8	閉眼片足立ち [sec]	69.7	46.39
9	タッピング [times]	78.8	10.04
10	全身反応時間 [msec]	294.9	46.22
11	銃口の動揺量 ¹⁾ [mm]	29.8	10.46
12	銃口の動揺量 ²⁾ [mm]	29.4	10.25
13	銃口の動揺量 ³⁾ [mm]	29.3	10.22
14	射撃パフォーマンス [点]	8.2	0.83

注1) No.: 変量番号, Mean: 平均値, SD: 標準偏差, N: 被検者数。

注2) 銃口の動揺量は撃発3秒前から求め、^{1), 2), 3)}は、それぞれ撃発3秒前から2秒前, 2秒前から1秒前, 及び1秒前から撃発時までの各1秒間の銃口の動揺量を表す。

注3) 射撃パフォーマンスは有効試行(8試行)の平均値とした。

差が認められなかった。従って、銃の動揺量は撃発にかけて特に収束する傾向にはなく、銃口の動揺量は時間の経過に関係なくほぼ一定であり、被検者は個々の揺らぎを繰り返す中で、撃発に最適な瞬間を判断していると推測される。次に、各体力テスト項目の測定値の平均値について、形態領域の2項目と筋力領域の握力と背筋力及び柔軟性領域の体前屈はいずれも同年齢階級の標準値^{1,2)}とほぼ同様の値であった。しかしながら、敏捷性領域の全身反応時間は標準値^{1,2)}に比べて小さな値であり、被検者は全身の反応性に優れると考えられる。

表2は、射撃パフォーマンスと各体力テスト項目及び銃口の動揺量との相関係数を示したものである。

射撃パフォーマンスとの間に有意な値が認められた体力テスト項目は、閉眼片足立ち(0.466)と体前屈(-0.452)であり、また、射撃パフォーマンスと銃口の動揺量との間には-0.607~-0.603の中程度以上の有意な値が認められ、射撃パフォーマンスに対する銃口の動揺量の関与率は約36%であった。閉眼片足立ちとアームカールを除く項目では、射撃パフォーマンスとの間に負の相関係数が認められたが、体前屈を除いて-0.012から-0.354の範囲の値であり、関連の程度は低かった。

表3は、銃口の動揺量と各体力テスト項目との相関係数を示している。

背筋力と閉眼片足立ちの2項目と銃口の動揺量との間にはそれぞれ0.491と-0.613の有意な値が認められたが、その他の項目は-0.014から0.282の範囲の値であり、関連の程度は低かった。

これまでに、射撃パフォーマンスに影響する体力要素として、平衡性³⁻⁴⁾、体幹の柔軟性⁵⁻⁷⁾、筋力及び形態(特に長育)⁸⁾等が指摘されている。本研究の結果、平衡性領域のテスト項目である閉眼片足立ちは、射撃パフォーマンスと銃口の動揺量の両者に有意な関係が認められた。平衡性の優れる者ほど銃の動揺量は小さく抑え

表2 射撃パフォーマンスとの相関係数

No.	変 量 名	射撃パフォーマンス
1	身 長	-0.241
2	体 重	-0.074
3	握 力	-0.165
4	背 筋 力	-0.259
5	上体起こし	-0.058
6	アームカール	0.201
7	体 前 屈	-0.452*
8	閉眼片足立ち	0.466*
9	タッピング	-0.012
10	全身反応時間	-0.354
11	銃口の動揺量 ¹⁾	-0.603*
12	銃口の動揺量 ²⁾	-0.605*
13	銃口の動揺量 ³⁾	-0.607*

注1) No.: 変量番号. *: p<0.05

注2) 銃口の動揺量の^{1), 2), 3)}は、表1を参照。

表3 銃口の動揺量との相関係数

No.	変 量 名	銃口の動揺量
1	身 長	0.231
2	体 重	0.280
3	握 力	0.262
4	背 筋 力	0.491*
5	上体起こし	-0.014
6	アームカール	0.127
7	体 前 屈	0.282
8	閉眼片足立ち	-0.613*
9	タッピング	0.064
10	全身反応時間	0.277

注1) No.: 変量番号. *: p<0.05

注2) 体力テスト項目と銃口の動揺量との相関係数は、表1の銃口の動揺量^{1), 2), 3)}それぞれに求め、その平均相関係数として算出した。

られ、射撃パフォーマンスも高い傾向にあり、射撃パフォーマンスに対する平衡性の重要性が示唆されたことは、これまでの報告³⁻⁴⁾を支持するものであった。しかしながら、筋力、体幹の柔軟性及び形態の影響については、従来の研究と必ずしも一致するものではなかった。この点について、藤田⁴⁻⁷⁾や小川ら⁸⁾の被検者の多

くが、オリンピック候補選手や国内一流選手を対象としていること、また、射撃選手の体力に関するそれらの研究の多くが1960年代であり、使用する銃の精度や重量の違い(照準精度の向上や銃の軽量化)等が影響したものと考えられる。特に、伏射や膝射と比べて銃口の動揺が大きいと言われる⁶⁾立射は、動揺を最小限に留めるために、銃の重量を脊柱に掛けるように体を屈曲させ、更に上体を縦軸方向に回す特有の姿勢をとる。このため、銃が軽量になるほど、銃を支える上肢や体幹部の筋群への負担は軽減され、射撃パフォーマンスへの関与は少なくなると推察される。今後は、実験時間(競技会においては、競技時間が2~3時間に及ぶ)、試技数、及び被検者数等について、更なる検討が必要と考えられる。

2) 射撃パフォーマンスの優劣と各体力テスト項目との関係

射撃段級位の得点水準(注釈1参照)に基づき、

射撃パフォーマンスに関して有効試行の平均値が8.5点以上を記録した者を「上位群」、8.5点未満の者を「下位群」の2群に分類した。

表4は、射撃パフォーマンスの上位群と下位群における各体力テスト項目の基礎統計値と平均値の差の検定結果を示したものである。

2群間に有意な差が認められたのは、閉眼片足立ち、銃口の動揺量3項目及び射撃パフォーマンスの計5項目であった。閉眼片足立ちと射撃パフォーマンスでは上位群が下位群よりも大きな値を、一方、銃口の動揺量は上位群が下位群よりも小さな値を示した。平衡性(閉眼片足立ち)が射撃パフォーマンスと銃口の動揺量ともに有意な関係を示した表3と表4の結果を考慮すれば、平衡性の優れる上位群の被検者では下位群の被検者に比べて、銃口の動揺量が小さく抑えられることで、高い射撃パフォーマンスを獲得しているものと考えられる。従って、平衡性は射撃パフォーマンスの優劣に影響を及ぼす体力要素であると推測される。しかし、本研

表4 上位群・下位群の平均値及び差の検定結果

No.	変 量 名 [単位]	上位群 Mean	下位群 Mean	t-value
1	身長 [cm]	168.4	173.4	2.06
2	体重 [kg]	62.1	63.4	0.37
3	握力 [kg]	47.4	47.2	0.11
4	背筋力 [kg]	142.7	143.9	0.10
5	上体起こし [times]	38.5	37.0	0.55
6	アームカール [times]	60.0	51.1	1.59
7	体前屈 [degree]	120.3	134.3	1.64
8	閉眼片足立ち [sec]	103.0	44.7	3.46*
9	タッピング [times]	80.4	77.6	0.62
10	全身反応時間 [msec]	272.1	312.1	2.07
11	銃口の動揺量 ¹⁾ [mm]	19.5	34.5	3.32*
12	銃口の動揺量 ²⁾ [mm]	19.4	34.0	3.32*
13	銃口の動揺量 ³⁾ [mm]	19.2	33.9	3.37*
14	射撃パフォーマンス [点]	9.0	7.7	5.66*

注1) No.: 変量番号。 Mean: 平均値。 *: p<0.05

注2) 上位群(n=9名), 下位群(n=12名)

注3) 全身反応時間および銃口の動揺量に関しては、値が小さいほど優れることを意味する。

注4) 射撃パフォーマンスは有効試行(8試行)の平均値とした。

究では閉眼片足立ちのみによって平衡性を評価しており、今後は複数の平衡性テストや射撃動作を考慮したより精度の高い方法で平衡性を測定する等の詳細な検討が必要と思われる。形態領域の身長と敏捷性領域の全身反応時間の2項目においては、統計的に有意な差は認められなかったものの、身長と全身反応時間に関しては上位群が小値傾向を示した。藤田⁷⁾は、立射の場合には左肘を左体側に固定させる際に、射撃選手は大きく脊柱を彎曲させる必要があり、このため身長や比座高(身長に対する座高の比)の値が大きい長身の者では不利な身体条件となることを指摘している。また、照準時に銃が完全な静止を示さない以上、多少の動揺の中で照準の一致した時期に速やかに引き金を引く際の状況判断には敏捷性が重要と言われている⁴⁾。本研究においても、全身反応時間に関しては下位群の被検者よりも上位群の被検者の値が小さく、全身の敏捷性に優れることが、また、下位群の被検者よりも上位群の被検者は身長が低い傾向にあり、先行研究とほぼ一致することが窺えた。

【まとめ】

本研究の目的は、エアライフル射撃選手男子21名を対象として、立射姿勢における射撃パフォーマンス及び銃口の動揺量と体力との関係を明らかにすること。さらに、射撃パフォーマンスの優劣と体力との関係を検討することであった。

標本、測定方法及び解析方法の限界の下で、以下のことが明らかにされた。

1. 平衡性領域のテスト項目である閉眼片足立ちは、射撃パフォーマンスと銃口の動揺量の両者と有意な関係が認められた。閉眼片足立ちの値が優れる者ほど銃の動揺量は小さく抑えられ、射撃パフォーマンスも高い傾向にあったことから、射撃パフォーマンスに対する平衡性の重要性が示唆された。

2. 平衡性は射撃パフォーマンスの優劣に影響を及ぼす体力要素であると考えられた。また、形態(長育)及び敏捷性に関しても、射撃パフォーマンスの優劣に影響を及ぼすことが窺えた。

注釈1] 射撃段級位において1級以上の段級位取得者では、実弾を使用するスモール・ボアライフルの競技資格と初心者等を指導する際に使用する銃(教習銃)の管理が許可される。

1級取得には公認された競技会の60発の試行で510点以上の得点(平均値8.5点)が要求されることから、本研究においては有効試行の平均値8.5点を基準に射撃パフォーマンスの優劣を上位・下位の2群に分けた。

【文 献】

- 1) 浅見俊雄・宮下充正・渡辺 融 (1984) 現代体育・スポーツ体-第 19 巻ライフル射撃-。講談社、東京、p.129-166.
- 2) 出村慎一・松浦義行 (1979) 筋力と水泳パフォーマンスとの関係。体育学研究, 24: 59-70.
- 3) 出村慎一・藤原勝夫・吉村喜信・南 雅樹・小林秀紹 (1994) 射撃パフォーマンスと銃口及び身体の動揺量との関係。金沢大学教育学部紀要(自然科学編), 43: 7-14.
- 4) 藤田 厚 (1960) 射撃選手の体力測定結果 - I. ライフル射撃選手の基礎体力-。昭和 35 年度日本体育協会スポーツ医科学研究委員会研究報告集: 1-3.
- 5) 藤田 厚 (1960) 射撃選手の体力測定結果 - III. ライフル銃(ピストルを含む)の射撃姿勢に対する筋力トレーニング-。昭和 35 年度日本体育協会スポーツ医科学研究委員会研究報告集: 6-10.
- 6) 藤田 厚 (1962) ライフル射撃の体力に関する研究報告 - II. ライフル銃の射撃姿勢の筋電図-。昭和 37 年日本体育協会スポーツ医科学研究委員会研究報告集: 2-7.
- 7) 藤田 厚 (1963) ライフル射撃の体力に関する研究報告 - 1. ライフル射撃選手の基礎体力-。昭和

- 38 年度日本体育協会スポーツ医科学研究委員会
研究報告集 : 3-5.
- 8) 小川新吉・勝田 茂・松本太刀雄 (1964) ライフル
射撃選手の失点時における呼吸パターンと銃口の
動揺及び射撃テンポとの関係 . 昭和 39 年度日本
体育協会スポーツ医科学研究委員会研究報告集 :
1-9.
- 9) 小笠原 済 (1987) ライフルスポーツ . 6 月号 : 6
-9.
- 10) 高瀬正典 (1988) ライフル射撃競技における照準 .
J. J. Sports. Sci, 7(11) : 711-716.
- 11) 東京都立大学体育学研究室編 (1989) 日本人の体
力標準値 (第 4 版). 不昧堂出版 : 東京 , p.21, 56,
100, 104, 179, 201, 219.
- 12) V. M. Zatsiorsky. and A. V. Aktov (1990) Bio-
mechanics of highly precisen movements : The
aiming process in air rifle shooting, J. Bio-
mechanics (Supply.1): 35-41.

[平成 6 年 8 月 30 日 : 受付]