

## 熟練ボウラーのスコアに及ぼす投球腕、場所、ゲーム回数の影響 ～単一事例に基づく基礎的研究～

田中喜代次<sup>1)</sup>・笹井浩行<sup>2,3)</sup>・大山下圭悟<sup>4)</sup>

### Factors associated with ten-pin bowling scores in a well-experienced bowler : A preliminary study based on a single-case design.

TANAKA Kiyoji<sup>1)</sup>, SASAI Hiroyuki<sup>2,3)</sup>, OHYAMA Byun Keigo<sup>4)</sup>

#### ABSTRACT

**Purpose:** To investigate the factors associated with ten-pin bowling scores, with special reference to throwing arm, bowling alleys, and the number of games in a single day, using a single-case design.

**Methods:** A 56-year-old male bowler, with 15-year experience and a self-reported average score of approximately 200, participated in this study. Scores on 387 games were recorded from July 2008 to February 2009. Information on throwing arm (left or right), bowling alley (alleys A, B, and others), and the number of games in a day (first to tenth) was also recorded for each game.

**Results:** The overall average score [SD] was 202 [27] and the scores demonstrated normal distribution. Scores achieved with the dominant right arm (n = 230, scores = 207 [28]) were significantly higher than those with the left arm (scores = 196 [26]). There were no significant differences in scores between bowling alleys (alley A: 197 [25], alley B: 204 [27], and others: 207 [36]). Scores within a single day started relatively low and peaked during the fourth game. Further analysis revealed that scores of the fourth game (209 [27]) were significantly higher than the first game (194 [26]) and the sixth game (194 [27]).

**Conclusion:** This study demonstrates that scores for a well-experienced male bowler are influenced by throwing arm and the number of games in a day. This suggests that assessing factors associated with ten-pin bowlers' scores could lead to improvements in performance which could potentially enhance enjoyment while playing this sport for health promotion.

- 
- 1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻  
Division of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba
  - 2) 筑波大学大学院博士課程人間総合科学研究科スポーツ医学専攻  
Doctoral Program in Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba
  - 3) 日本学術振興会特別研究員  
Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science
  - 4) 筑波大学大学院人間総合科学研究科体育学専攻  
Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

## はじめに

ボウリングはプロスポーツとして盛んにおこなわれるとともに、1970年代頃から、レジャースポーツとして一般庶民に広く浸透してきた。近年は、それらにとどまらず中高齢者を中心に健康づくりのための運動、または生涯スポーツの一種目として、注目を集めている<sup>4,7,8)</sup>。

近年の体育科学、体力医学研究の発展に伴い、スポーツ種目にとっては、その競技特性やパフォーマンスの規定要因、などが盛んに研究され、かつ技術が洗練されたり、楽しみ方が多様になったりと、顕著な発展がみられた競技も数多い<sup>5)</sup>。それとは軌を異にするように、ボウリングに関する科学的研究は極めて少なく、その競技特性やパフォーマンスの規定要因等、未だ不明な点が多い。特にボウリングのパフォーマンスの指標であるスコアに関して、何らかのアプローチをした報告は決して多くない<sup>2,3,6,9)</sup>。

仮りにスコアを規定する要因が分かれば、プロスポーツとして取り組む者には、どのような

条件（例えば、どちらの腕で投げるべきか、など）を整えて、競技会に臨めばよいかに関する知見を与えうる。ボウリングを健康づくりのための運動、または生涯スポーツの一種目として取り組む者には、より高いスコアを獲得し、楽しみが一層増すことにより、ボウリングの習慣化に寄与しうると考えられる。またこれらの総合的な効果として、レジャーの更なる発展が期待できる。

そこで、本研究ではスコアの規定要因を明らかにする端緒として、熟練ボウラーの単一事例に基づき、スコアを規定する候補要因として、投球腕、投球場所および1日のゲーム回数に着目し、その各々の影響の有無と程度を検討することを目的とした。

## 対象と方法

## 1. 対象者

本研究の対象者は右利きの56歳男性1名であった。対象者は、ボウリング歴15年（1968

表1 対象者の身体的特徴およびボウリング経験

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 年齢, 歳                              | 56    |
| 身長, cm                             | 170   |
| 体重, kg                             | 65    |
| Body mass index, kg/m <sup>2</sup> | 22.5  |
| 体脂肪率, %                            |       |
| 全身                                 | 21.2  |
| 右脚                                 | 19.8  |
| 左脚                                 | 19.4  |
| 右腕                                 | 14.0  |
| 左腕                                 | 16.4  |
| 体幹                                 | 23.4  |
| 経験年数                               | 15    |
| 週の実践回数                             | 3     |
| 1回の平均ゲーム数, G                       | 7     |
| 申告平均スコア (利き腕, 右)                   | 200   |
| 申告平均スコア (非利き腕, 左)                  | 190   |
| ストライクボールの重さ, ポンド                   | 15    |
| スペアボールの重さ, ポンド                     | 14~15 |
| 苦手に感じるピン, 番                        | 7, 10 |
| 得意に感じるピン, 番                        | 1, 5  |

～1973年および1999～2009年)、2007年7月時点での申告平均スコアが約200(利き腕、右)および約190(非利き腕、左、ボウリング歴2002～2009年の7年)の熟練者であり、週3回の投球を実践する習慣者であった。対象者の身体特性およびボウリング関連情報を表1に示した。

2. 測定手順と項目

2007年7月に身体特性の測定および質問紙調査をおこなった。また、2008年8月～2009年2月までの実際のボウリング場における投球の際のスコア情報(主に競技会、同好会大会)全387ゲームを収集した。

身体特性では、身長をYG-200(ヤガミ社製)、体重および四肢体幹別の体脂肪率はBC-118D(タニタ社製)で測定した。Body mass index(BMI)は、体重(kg)を身長(m)の二乗で除すことで求めた。

質問紙調査では、経験年数、週の実践回数、1回あたりの平均投球ゲーム数、平均スコア、ストライクボールおよびスペアボールの重量、苦

手および得意に感じるピンについて聴取した。

ボウリングのスコアは、対象者が競技会もしくは同好会などの大会(一部は練習)で投球した際のスコアを0～300の間で記録した。その他の関連情報として、投球腕(左右)、ボウリング場(A、Bおよびその他複数)および1日の中の第何ゲーム(第1～10ゲーム)かを合わせて記録した。

3. 解析手順と統計解析

本研究は単一事例に基づく研究ではあるが、必ずしも時系列でのデータ収集ではないため、データ間に独立性を仮定して分析した。はじめに、1ゲームの投球を1つの標本とみなし、全スコアの度数分布を描くとともに、平均値や標準偏差、最大値、最小値など、基本統計量を算出した(図1)。スコアが正規分布に従うか否かは、尖度や歪度、Kolmogorov-SmirnovのD統計量を算出することで総合的に判定した。次に、投球腕、場所およびゲーム回数で層別化し、各カテゴリで、スコアの差異を検討した。投球腕では、対応のないt検定、場所およびゲーム

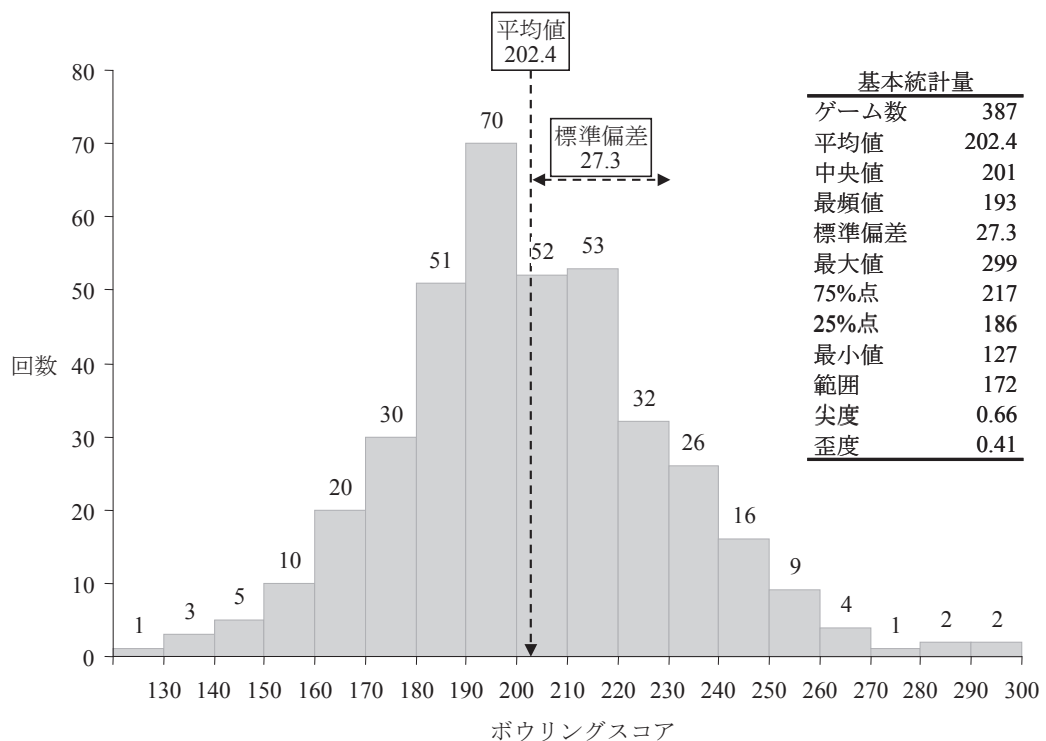


図1 対象者のボウリングスコアの度数分布と基本統計量(右投げ230Gと左投げ157Gを統合して解析)

回数では、反復測定を仮定しない一元配置の分散分析を施した(表2)。ゲーム回数に関しては、第6ゲーム以降の投球ゲーム数が少ないことから、第1～5ゲームまでに限定した一元配置の分散分析もおこなった。F値が有意であった場合は、Bonferoniの多重比較検定を適用した。最後に、投球腕、ボウリング場(場所)、ゲーム回数がスコアに及ぼす独立した影響を観察するため、共分散分析を施した(図2～4)。共変量は、投球腕の影響を検討する場合は場所とゲーム回数、場所の影響を検討する場合は投球腕とゲーム回数、同じくゲーム回数の影響では、投球腕と場所とした。場所とゲーム回数は、スコアとの線形関係が認められないことから、ダミー変数に変換した後に共変量として扱った。なお、スコアの結果は表では平均値±標準偏差で、図では平均値±標準誤差で示した。すべての統計解析にはSAS 9.01(SAS社製)を用い、統計学的有意水準は5%に設定した。

## 結果

対象者のBMIは22.5 kg/m<sup>2</sup>であり、標準的な体格であった。また、体脂肪率は両脚で左右差(左:19.4%、右:19.8%)は認められなかったものの、腕では左(非利き腕、16.4%)に比べ右(利き腕、14.0%)で体脂肪率が低い傾向にあった(表1)。

スコアの基本統計量を算出したところ、平均値と中央値がほぼ一致し、尖度、歪度がともに0に近いこと、Kolmogorov-SmirnovのD統計量が低値(0.07)を示したことから、スコアは正規分布を想定できる(図1)。右投げ230ゲームと左投げ157ゲームの総合平均は202.4±27.3で、スコアが200以上であったのは197ゲーム、200未満であったのは190ゲームであった。スコアの最小値と最大値の幅は、右投げが162(137～299)、左投げが152(127～279)であった。

表2では、投球した腕、場所および1日のゲーム回数からみたスコアを比較検討した。投球腕

表2 投球した腕、場所、1日のゲーム順にみたボウリングのスコア

| 分類変数       | ゲーム数 | 平均値 | 標準偏差 | 最小値 | 最大値 | P値*       |
|------------|------|-----|------|-----|-----|-----------|
| 投球した腕      |      |     |      |     |     |           |
| 右          | 230  | 207 | 28   | 137 | 299 |           |
| 左          | 157  | 196 | 26   | 127 | 279 | < 0.01    |
| 場所         |      |     |      |     |     |           |
| ボウリング場 A   | 112  | 197 | 25   | 133 | 267 |           |
| ボウリング場 B   | 257  | 204 | 27   | 127 | 299 |           |
| その他複数      | 18   | 207 | 36   | 138 | 290 | 0.053     |
| ゲームごと(1日の) |      |     |      |     |     |           |
| 第1ゲーム      | 72   | 194 | 30   | 127 | 299 |           |
| 第2ゲーム      | 72   | 203 | 29   | 137 | 288 |           |
| 第3ゲーム      | 72   | 204 | 25   | 154 | 267 |           |
| 第4ゲーム      | 67   | 208 | 28   | 133 | 290 | 0.03†     |
| 第5ゲーム      | 41   | 207 | 25   | 147 | 256 | (4G > 1G) |
| 第6ゲーム      | 23   | 195 | 30   | 140 | 257 |           |
| 第7ゲーム      | 15   | 207 | 16   | 176 | 238 |           |
| 第8ゲーム      | 10   | 202 | 27   | 169 | 242 |           |
| 第9ゲーム      | 8    | 212 | 26   | 184 | 265 | 0.08‡     |
| 第10ゲーム     | 7    | 194 | 10   | 179 | 211 |           |

\*左右差は対応のないt検定、場所およびゲーム差は一元配置分散分析のP値

†1～5Gに限定して分析、‡1～10Gすべてで分析

では、左 (196 ± 26) に比べ右 (207 ± 28) で有意にスコアが高かった。場所による相違については、有意差はみられなかったものの、ボウリング場 A (197 ± 25) に比べ、ボウリング場 B (204 ± 27) やその他 (207 ± 36) で、スコアが高い傾向にあった。ゲーム回数による比較では、第 1 ～ 10 ゲームまですべてを含んだ解析をした場合、F 値は有意ではなかったものの、スコアが均一でない傾向が認められた。投球数の多い第 1 ～ 5 ゲームまでに限定して再度解析したところ、ゲーム回数により、スコアの有意

な違いが認められた。続いて、多重比較検定を施したところ、第 1 ゲーム (194 ± 30) に比べ、第 4 ゲーム (208 ± 67) で有意に高いスコアを記録した (表 2)。

図 2 ～ 4 で、投球腕、場所、ゲーム回数のスコアに及ぼす独立した寄与を検討した。その結果、投球腕は左に比べ右で有意に高いスコアを示した。一方、場所によるスコアの差異はみられなかった。ゲーム回数は、第 1 ゲームに比べ、第 2, 3, 4 ゲームで有意に高いスコアを記録し、第 4 ゲームは、第 6 ゲームに比べても有意に高

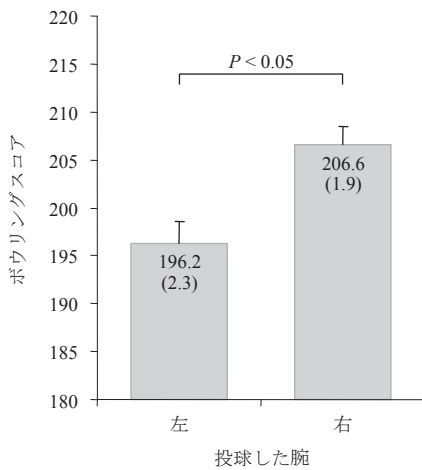


図 2 投球腕とボウリングスコアの関係 (投球した場所と 1 日のゲーム数で補正、平均値 [標準誤差])

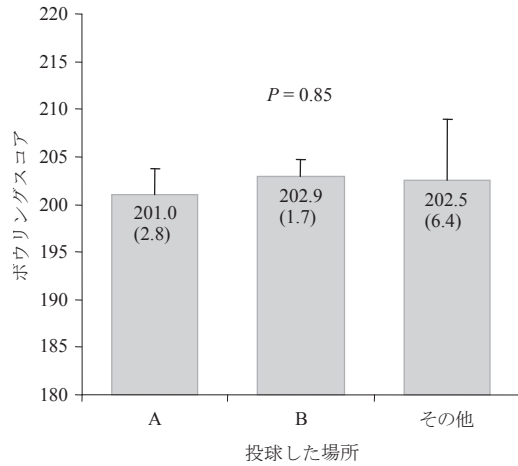


図 3 投球した場所とボウリングスコアの関係 (投球した腕と 1 日のゲーム数で補正、平均値 [標準誤差])

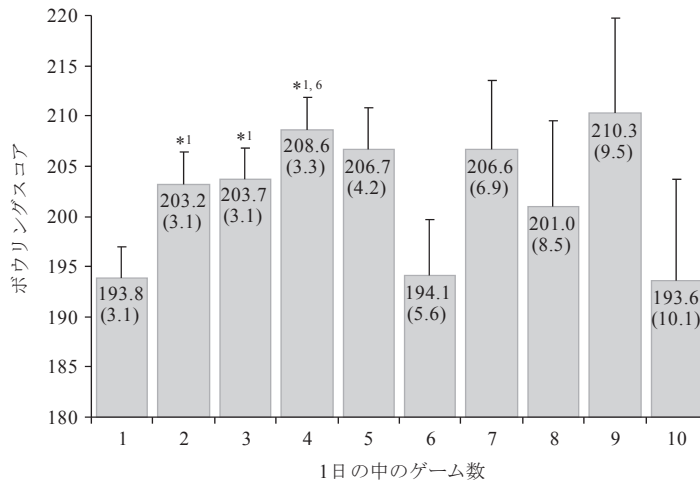


図 4 1 日のゲーム回数とボウリングスコアの関係 (投球した腕と場所で補正、平均値 [標準誤差])、\* 1 : 第 1 ゲームに比べて有意に大きい、\* 6 : 第 6 ゲームに比べて有意に大きい

いスコアを示した。

## 考察

本研究の目的は、熟練ボウラーのスコアを規定する要因として、投球腕、投球場所および1日のゲーム回数に着目し、その各々の影響の有無と程度を検討することであった。これまで、プロボウラーのスコアと体力諸要素との関係<sup>9)</sup>や、プロボウラーのスコアに加齢変化<sup>3)</sup>を観察した研究はみられるが、個人のスコアを掘り下げ、詳細に関連要因を分析した報告は本研究が最初であると思われる。

投球腕に関しては、非利き腕である左に比べ、利き腕である右で、有意に高いスコアを示した(207 ± 28 vs. 196 ± 26)。この理由として、利き手は、非利き手に比べ、巧緻性に優れることに加え、経験年数に2倍程度の違いがあること(15年と7年)が影響していると推察される。また、対象者の体脂肪率が右腕で2.4%低かったことから、筋量は絶対量でみても、また相対的にみても左に比べ大きいことが想像される。筋量(筋断面積)は概ね筋力に比例する。先行研究<sup>2,6)</sup>では、筋力とボウリングパフォーマンスが関連することが報告されている。このことから、筋力が高いことが投球コントロールに好ましい影響を及ぼしたのかもしれない。ちなみに、最近3年間における対象者の握力の測定値は、右59～64 kg、左55～60 kgの範囲を推移しており、平均で4 kgの違いがみられる(なお、ボウラーの左右の腕を視覚的に観察すると、太さや体積の違いを容易に感じ取ることができる)。

場所による影響は本研究において、有意な結果は得られなかった。ボウリングのレーンは、ボウリング場によってワックスオイルの塗布状況が微妙に異なり、スコアに差が出てくることが予想された。しかし、本研究の対象者は、ボウリング歴15年の熟練者であり、ワックスオイルの塗布状況の違いに対応できており、ボウリング場による影響が現れなかったものと推察される。

ゲーム回数に関しては、本研究の対象者では第4ゲームが最大の平均スコアを記録した。投球を重ねることによる体温上昇、それに伴う身体諸器官の賦活化、レーンのワックスオイルに

対する適応、などが概ねピークに達する頃が第4ゲームなのかもしれない。また、第6ゲームでスコアの有意な低下が見られたのは、休憩時間を設けずに連続して投球したことによる、身体的および精神的疲労であろうと思われる。筋疲労に伴い、投球コントロールに必要な巧緻性や筋張力の維持が低下すると考えられる。これは、試合などスコアを最大化する必要がある場合に、試合前の練習でどの程度のゲーム数をこなせば良いかに有益な情報を提供するものである。スコアが最大となるゲーム回数には、個人差が大きく影響すると考えられるが、連続的にスコアを記録し、本研究を例に解析を施すことで、ボウラーのスコア向上に寄与できるものと思われる。

1992年版のボウリングに関する指導書<sup>1)</sup>をみると、あるボウラーの200ゲームの平均値±標準偏差が193 ± 28となっており、本研究の右投げ(207 ± 28)および左投げ(196 ± 26)の標準偏差とほぼ等しい。上級者のレベルでは、標準偏差が20～30あたりになると言えるかもしれない。つまり、平均スコアを仮に210とすると、185～235もしくは180～240のスコアを記録する確率が約7割ということになる。

スコアに関連する要因には、本研究で着目した要因だけでなく、1ゲームの所要時間や1日の総時間数、テンポなども考えられる。これらの情報を測定できていなかった点は、本研究の限界である。これらの要因を考慮することに加え、心理的要因や主観的な疲労感などもあわせて、スコアに関連要因を検討すること、単一事例に留まらず多数で検討することが今後の課題として考えられよう。

本研究のように、スコアを詳細に分析することで、プロ競技スポーツとしてのボウリングのみならず、健康の保持増進を目指した健康づくりスポーツ、生涯スポーツ、レジャースポーツとしてのボウリング<sup>4,7,8)</sup>をより楽しく、継続して取り組めるものと思われる。

## まとめ

本研究の目的は、熟練ボウラーのスコアを規定する要因として、投球腕、場所および1日のゲーム数に着目し、その各々の影響を検討することであった。その結果、本研究の対象者では、

左より利き腕である右で、第1ゲームや第6ゲームに比べ第4ゲームでスコアが高くなることが明らかとなった。このように、ボウラー自身のスコアに影響する要因を明らかにできれば、ボウラーのスコア維持、向上に寄与できるものと思われる。また、プロスポーツとしてのボウリングのみならず、健康の保持増進を目指したスポーツとしてのボウリングをより、楽しく、継続して取り組めるものといえよう。

#### 謝辞

本研究を遂行するにあたり、日本プロボウリング協会会員の宮田哲郎プロ、ジャックボウルつくば店（茨城県土浦市）支配人の牛久啓司プロ、大学ボウル（茨城県土浦市）支配人の塩山一美プロ、フジ取手ボウル（茨城県取手市）副支配人の東城岳洋氏らの協力を得ました。ここに記して、感謝の意を表します。

#### 文献

- 1) 青山昌二 (1992): スポーツ指導論 (編) 社団法人日本プロボウリング協会「B級インストラクター講習会テキスト」, 東京, pp.150-158.
- 2) Curtis JM, Elnora and Darwood (1951): The relationship of strength of selected muscle groups to performance in bowling. Masters Thesis, University of Wisconsin.
- 3) DeVan AE and Tanaka H (2007): Declines in ten-pin bowling performance with advancing age. *Age Ageing*. 36 (6) : 693-694.
- 4) 宮田哲郎 (1999): ボウリングでぐんぐん健康になる本, チクマ秀版社.
- 5) 鍋倉賢治 (2007): 1時間走ればフルマラソンは完走できる, 学習研究社.
- 6) Sabol B (1963): A study of relationships among anthropometric, strength and performance measures of college women bowlers. Masters Thesis, University of Oregon, Eugene.
- 7) 田中喜代次 (2008): ボウリングの健康科学華齢 (KAREI) 「ボウリングの健康科学シリーズ I “華齢”」, ダイフク BM 会, 東京, pp.1-26.
- 8) 田中喜代次 (2009): ボウリングの健康科学華齢 (KAREI) 「ボウリングの健康科学シリーズ II “活力年齢”」, ダイフク BM 会, 東京, pp.1-26.
- 9) Tan B, Aziz AR and Chuan TK. (2000): Correlations between physiological parameters and performance in elite ten-pin bowlers. *J Sci Med Sport*. 3 (2) : 176-185.