

国際大会におけるボウリングスコアに関する記述的研究

田中喜代次*・笹井浩行*・**・台 洋一***

Ten-pin bowling scores in international competitions

TANAKA Kiyoji*, SASAI Hiroyuki*・** and DAI Yoichi***

Abstract

Purpose: To describe ten-pin bowling score distributions and basic statistics in international competitions and to characterize the relationships of these to the number of games in a single day and score stability.

Methods: A total of 573 well-trained professional or amateur bowlers who participated in international competitions were enrolled in this study. Scores on 6876 games (12 consecutive games for each bowler) were recorded in competitions held from 2006 to 2010. Information for each game played in a day (first to twelfth) was recorded.

Results: The overall average score [SD] was 207.2 [28.7] and the scores assumed normal distribution ($n = 6867$). The average score of each bowler's 12-game average was 207.2 [13.4] and the scores were also distributed normally ($n = 573$). Scores within a single day peaked during the fourth game (209.7 [29.5]) and significantly dropped to lower values during the eleventh (203.7 [28.1]) and twelfth (205.0 [28.3]) games. There was no significant correlation between score stability (coefficient of variation) and 12-game average scores ($r = 0.16$).

Conclusion: This study demonstrates that both individual and average scores for well-trained bowlers in international competitions exhibit normal distribution and are influenced by the number of games in a day. This information might be useful for making improvements in performance which could potentially enhance enjoyment while playing this sport for health promotion.

キーワード：ボウリングスコア、国際大会、記述的研究

Key words: Bowling score, international competitions, descriptive study

* 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

** 日本学術振興会特別研究員 (PD)

Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

*** 株式会社イースタンスポーツ

Eastern Sports Inc.

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親しまれてきた。財団法人日本生産性本部が発行したレジャー白書 2010¹⁾によると、平成 21 年のボウリング参加人口は 2210 万人、参加率は 21.6%と推計されている。スポーツ部門の参加人口は体操（器具を使わないもの）、ジョギング・マラソンに次いで 3 位となっている。近年では、それ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²⁻⁶⁾。

近年の体育科学、体力医学的研究の発展に伴い、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。一方で、ボウリングに関する科学研究は少ない^{2,5-8)}のが実情である。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、一般の愛好家、アマチュアレベル、プロレベルでのデータが記述的に分析・報告した例は極めて少ない^{8,9)}。また、1 日のゲーム回数との関係など、スコアへの影響要因やスコアの安定性については十分に検討されていない。

もし、スコアの分布や特徴、影響要因などが分かれば、競技スポーツとして取り組む者にとって記録向上に繋がる情報が得られるであろう。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、それらの情報を目標により高いスコアの獲得を目指すことで楽しみが一層増し、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、ボウリングの更なる発展が期待できよう。

そこで、本研究では、国内でおこなわれた国際大会のスコアを活用し、それを記述的に分析することで、スコアの分布や基本統計、1 日のゲーム回数との関係、スコアの安定性に関する情報を得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、2006～2010 年のボウリ

ング国際大会（Dydo Japan Cup）の本大会予選に出場した延べ 573 名であった。当該大会は年に 1 度開催され、国内でも屈指のハイレベルな大会として知られている。元々、本大会予選には延べ 576 名（144 名×4 年、2008 年は開催されていない）が参加したが、途中棄権などの理由によりすべてのデータが得られなかった 3 名を、あらかじめ本研究の対象から除外した。対象者は日本のプロ、アマチュア、アメリカのプロなど多岐にわたる。2010 年を例にとると、本研究で対象とした本大会予選に参加したボウラーは、日本プロボウリング協会のシードプロ 51 名、プロ選抜大会を勝ち抜いた 40 名、アマ選抜大会を勝ち抜いた 25 名、推薦アマ 8 名、アメリカプロボウリング協会から派遣されたプロ 20 名の計 144 名である。それ以前の大会も概ね同様の選抜過程を経ている。対象者の性、年齢、国籍、投球腕などの詳細な情報は得られていないが、95%以上が男性であり、約 20%がアマチュアボウラーでそれ以外はプロである。なお、本研究のデータ利用については、当該大会の事務局から了承を得ている。

2. 調査事項

当該大会の本大会予選は、各選手が 1 日に 12 ゲーム（G）投球し、その平均スコアの上位 48 名に、準決勝トーナメントへの出場権が与えられる。本研究では、対象者延べ 573 名が本大会予選にて投球した 12 G、計 6876 G の各スコアを 0～300 の間で記録するとともに、その他の関連情報として、1 日の中の第何 G 目（第 1～12 G）かを合わせて記録した。

3. 解析手順と統計解析

はじめに、1 G の投球を 1 つの標本とみなし、全スコア（6876 G）の度数分布表を描き、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、表 1）。スコアが正規分布に従うか否かは、尖度や歪度を用いて総合的に判断した。次に、各対象者が投球した 12 G の平均値を算出し、この平均スコア（標本数 573）に対して度数分布表を作成し、基本統計量を算出した（図 2、表 2）。続いて、ゲーム回数（1 日の中で第何 G 目か）で層別化し、反復測定を仮定した一元配置分散分析を用いてゲー

ム回数によるスコアの差異を検討した（表3）。
 F 値が有意であった場合は、Bonferroni の多重
 比較検定を適用した。最後に、スコアの安定性

とパフォーマンスとの関係を探るべく、各対象
 者のスコアの変動係数と平均スコアの相関分
 析をおこなった。変動係数は、12 G の標準偏

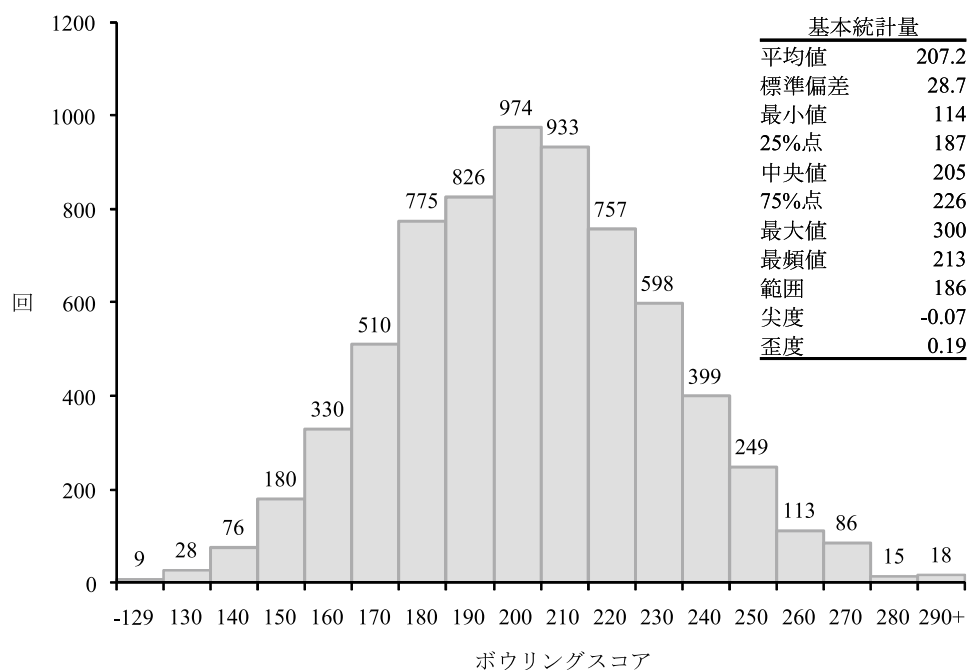


図1 対象者の全ボウリングスコア（6876 ゲーム）の度数分布と基本統計量

表1 全ボウリングスコア（6876 ゲーム）の度数分布表

	度数	度数割合	累積度数	累積度数割合
130 未満	9	0.1%	9	0.1%
130 以上 140 未満	28	0.4%	37	0.5%
140 以上 150 未満	76	1.1%	113	1.6%
150 以上 160 未満	180	2.6%	293	4.3%
160 以上 170 未満	330	4.8%	623	9.1%
170 以上 180 未満	510	7.4%	1133	16.5%
180 以上 190 未満	775	11.3%	1908	27.7%
190 以上 200 未満	826	12.0%	2734	39.8%
200 以上 210 未満	974	14.2%	3708	53.9%
210 以上 220 未満	933	13.6%	4641	67.5%
220 以上 230 未満	757	11.0%	5398	78.5%
230 以上 240 未満	598	8.7%	5996	87.2%
240 以上 250 未満	399	5.8%	6395	93.0%
250 以上 260 未満	249	3.6%	6644	96.6%
260 以上 270 未満	113	1.6%	6757	98.3%
270 以上 280 未満	86	1.3%	6843	99.5%
280 以上 290 未満	15	0.2%	6858	99.7%
290 以上	18	0.3%	6876	100.0%

差を平均スコアで除すことで算出した（図3）。また、200を下回った数と平均スコアの関係および250を上回った回数と平均スコアの関係

クロス集計表により表わした（表4～5）。トップレベルのボウラーの中では、200や250というスコアが一つの目安になっていることが、こ

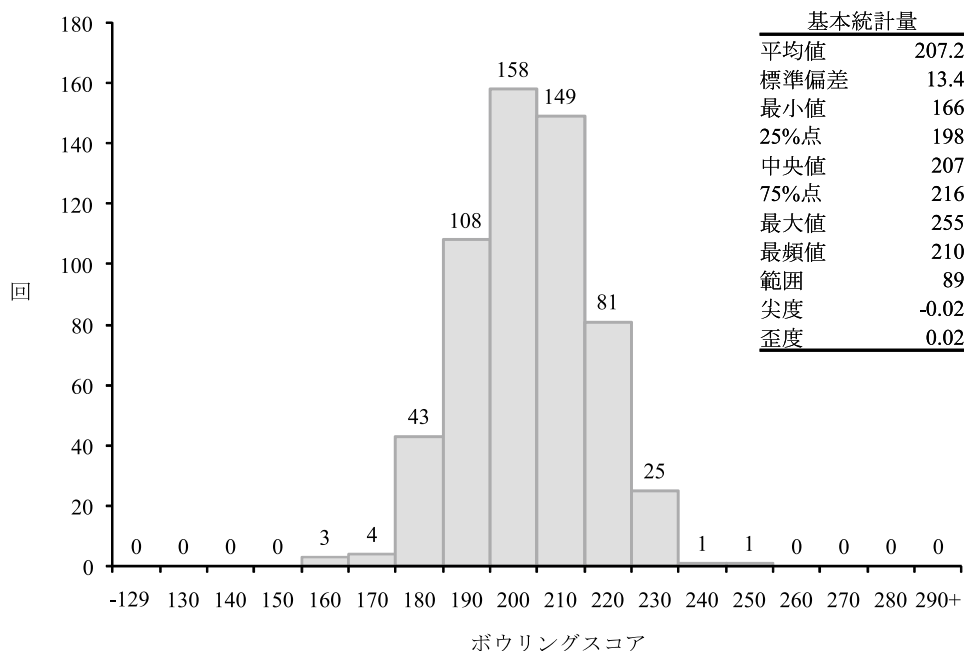


図2 12ゲームの平均スコアの度数分布と基本統計量（ $n=573$ ）

表2 12ゲームの平均ボウリングスコア（ $n=573$ ）の度数分布表

	度数	度数割合	累積度数	累積度数割合
130 未満	0	0.0%	0	0.0%
130 以上 140 未満	0	0.0%	0	0.0%
140 以上 150 未満	0	0.0%	0	0.0%
150 以上 160 未満	0	0.0%	0	0.0%
160 以上 170 未満	3	0.5%	3	0.5%
170 以上 180 未満	4	0.7%	7	1.2%
180 以上 190 未満	43	7.5%	50	8.7%
190 以上 200 未満	108	18.8%	158	27.6%
200 以上 210 未満	158	27.6%	316	55.1%
210 以上 220 未満	149	26.0%	465	81.2%
220 以上 230 未満	81	14.1%	546	95.3%
230 以上 240 未満	25	4.4%	571	99.7%
240 以上 250 未満	1	0.2%	572	99.8%
250 以上 260 未満	1	0.2%	573	100.0%
260 以上 270 未満	0	0.0%	573	100.0%
270 以上 280 未満	0	0.0%	573	100.0%
280 以上 290 未満	0	0.0%	573	100.0%
290 以上	0	0.0%	573	100.0%

の閾値を用いた理由である。なお、スコアの結果を、本文中ではすべて平均値 \pm 標準偏差で示した。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。

結果と考察

1. 全スコアの度数分布

全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 に近いことから、スコアは正規分布を想定できる (図 1)。全 6876 G の平均は 207.2 ± 28.7 で、スコアが 250 以上であったのは 481 G (7.0%)、200 未満であったのは 2734 G (39.8%) であった (表 1)。スコアの最小値と最大値の幅 (範囲) は、186 (114 ~ 300) であった。これらから、おおよそ 179 ~ 236 の範囲に 68% が入ること、265 以上、150 未満となるのは各々約 5% であることが示唆された。なお、この結果は田中ら⁸⁾が報告した単一事例 (56 歳男性、ボウリング歴 15 年、右投げ) のスコア分布とほぼ一致している。1992 年版のボウリングに関する指導書¹⁰⁾でも、あるボウラーの 200 G の平均値 \pm 標準偏差が 193 ± 28 となっており、本研究 (207 ± 29) および田中ら⁸⁾の右投げ (207 ± 28) および左投げ (196 ± 26) の標準偏差ともほぼ等しい。上級者 (プロやトップアマ) のレベルでは、標準偏差が 25 ~ 30 あたりになると言えよう。

2. 平均スコアの度数分布

12 G の平均スコアに関しても、平均値と中央値がほぼ一致し、尖度、歪度がともに 0 に近いことから、スコアは正規分布を想定できる (図 2)。延べ 573 名の平均は 207.2 ± 13.4 であった。スコアの最小値と最大値の幅 (範囲) は、89 (166 ~ 255) であった。当然ながら、平均スコアの標準偏差は、全スコアのそれに比べて明らかに小さくなっている。ここから、平均スコアはおおよそ 194 ~ 221 の範囲に 68% が入ること、234 以上、180 未満となるのは各々約 5% であることが示唆された。1 日に複数ゲームを投球した場合の平均スコアがどの程度か、一般愛好家やアマチュアボウラーが自己の成績と比較する上

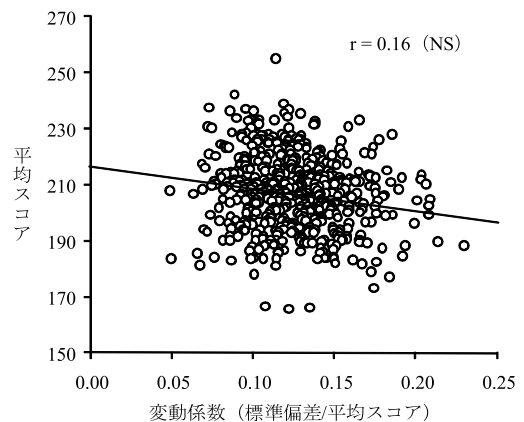


図 3 平均ボウリングスコアと変動係数の関係 ($n = 573$)

表 3 1 ~ 12 ゲーム (G) のスコアの比較 ($n = 573$)

	平均値	標準偏差	最小	最大	連続測定 of 多重比較*
1 G	209.2	29.7	122	300	1, 2, 4, 5, 7 > 11 G 4 > 12 G
2 G	208.5	28.7	122	290	
3 G	207.3	30.2	133	300	
4 G	209.7	29.5	136	300	
5 G	209.3	28.4	138	300	
6 G	207.0	28.6	118	279	
7 G	208.6	29.4	142	299	
8 G	206.4	26.3	136	288	
9 G	206.0	28.0	124	300	
10 G	205.3	28.8	125	300	
11 G	203.7	28.1	123	287	
12 G	205.0	28.3	114	300	

* Bonferroni の調整により有意水準は $P = 0.05/12 = 0.0042$

で、今回の国際大会のデータは有用となろう。

3. ゲーム回数とスコアの関係

表3では、1日のゲーム回数からみたスコアを比較した。第1～12 Gまでの解析をしたところ、 F 値が有意でありスコアが均一でない傾向が認められた。続いて、多重比較検定を施したところ、第11 G (203.7 ± 28.1) に比べ、第1 G (209.2 ± 29.7)、第2 G (208.5 ± 28.7)、第4 G (209.7 ± 29.5)、第5 G (209.3 ± 28.4)、第7 G (208.6 ± 29.4) で有意に高いスコアを記録した。また、第12 G (205.0 ± 28.3) に比べ、第4 G (209.7 ± 29.5) で有意に高いスコアを記録した。

平均値でみると、第4 Gで最も高いスコアを記録している。この結果は、先行研究⁸⁾と一致しており、5～10 Gを連続して投球した場合に同じく第4 Gでピークを迎えていた。Singer and Beaverの報告⁹⁾では、大学のボウリング実習に参加した男子学生132名の連続3 Gのスコアを分析したところ、第1 G (145.6) に

比べ第3 G (149.5) で有意に高いスコアを記録していた。なお、本研究の対象者で、平均スコアが上位20% (114名) と下位20% (114名) で、1～12 Gのスコア変化に違いがあるか否かを検討したところ、統計学的に有意な違いは認められなかった(交互作用の P 値=0.92、データは示していない)。これらから、対象者の競技レベルに抛らず、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3～5 Gなのかもしれない。

また、本研究では第11、12 Gでスコアの有意な低下が見られている。この結果も先行研究⁸⁾と概ね一致している。これは、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。今回のデータでは第11、12 Gという終盤でスコアが低下したことから、国際大会に出場する選手では、10 G目あたり

表4 スコアが200を下回ったゲーム (G) 数と平均スコアとの関係 ($n=573$)

	200 を下回った G 数 (全 12 G)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	小計
12 G の平均スコア														
200 未満				1		11	30	40	42	32	7	5	2	170
200 以上 210 未満			5	18	39	46	32	19	2					161
210 以上 220 未満	1	4	22	45	41	25	3							141
220 以上 230 未満	4	26	25	15	3	1								74
230 以上	8	16	1	2										27
小計	13	46	53	81	83	83	65	59	44	32	7	5	2	573

表5 スコアが250を上回ったゲーム (G) 数と平均スコアとの関係 ($n=573$)

	250 を上回った G 数 (全 12 G)								小計
	0	1	2	3	4	5	6	7	
12 G の平均スコア									
200 未満	143	25	2						170
200 以上 210 未満	90	62	8	1					161
210 以上 220 未満	45	54	34	8					141
220 以上 230 未満	4	21	31	17	1				74
230 以上		3	6	7	6	4		1	27
小計	282	165	81	33	7	4	0	1	573

までは安定して高いスコアを維持する競技力が身についているものと推察される。

4. スコアの安定性と平均スコアの関係

図3にスコアの変動係数と平均スコアの散布図を示した。両変数間の相関係数は、0.16と小さく、有意性も認められなかった。散布図を視覚的に観察すると、変動係数が高くなるほど平均スコアが低くなる傾向が観察できるが、相関係数から判断してその影響度は極めて小さいことが示された。すなわち、大会などの複数ゲームを投球する状況で、スコアを安定して獲得できる者が必ずしも有利とは言えない。同時に、ハイスコアを時折記録するなど、いわゆる爆発型が必ずしも不利とも言えないことが示された。

表4では、スコアが200を下回った回数と12Gの平均スコアの関係をクロス集計表にて示した。スコアが200を下回った回数が、9回以上の場合、すべての対象者で平均スコアが200を下回った。6回下回った場合でも、約半数の対象者で平均スコアが200を下回っていた。一方、200を下回った回数が3回に満たない場合は、平均スコアが200を下回る対象者は皆無であった。12G中に一度も200を下回らなかった対象者は、573名中13名(2.3%)と少数ではあったが、13名中12名で平均スコアが220を上回っていた。

表5では、スコアが250を上回った回数と12Gの平均スコアの関係をクロス集計表にて示した。スコアが250を上回った回数が、一度もない対象者282名(全体の49.2%)では、その約半数143名(50.7%)で、平均スコアが200を下回った。一方、250を上回った回数が12回中4回以上の場合、ほぼすべての対象者(12人中11人)で平均スコアが230を上回った。

まとめ

本研究の目的は、国内でおこなわれた国際大会予選のスコアを活用し、それを記述的に分析することで、スコアの分布や基本統計、1日のゲーム回数との関係、スコアの安定性に関する情報を得ることであった。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 国際大会予選のスコアは概ね正規分布し、標準偏差は28程度になる
- 2) 200以上のスコアは全体の約60%、250以上は7%を占めた
- 3) 国際大会予選に出場する選手の12Gの平均スコアは概ね正規分布し、標準偏差は13程度となる
- 4) 平均スコアが234を越える者、180を下回る者はいずれもわずか5%程度と予想される
- 5) スコアは1日の中で第4G目でピークを迎え、終盤11、12Gで有意に低下する
- 6) スコアの安定性は、平均スコアに対して影響は小さい

このように、スコアの分布や基本統計、1日のゲーム回数との関係、スコアの安定性に関する情報が得られれば、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、継続して取り組むために活用できると考えられる。今後は、アマチュアや一般愛好家、ビギナーなど様々な習熟度を有する集団を対象に、スコアの分布を記述することが展望として考えられる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、Dydo Japan Cupを主催された社団法人日本プロボウリング協会およびアメリカプロボウリング協会、大会協力の株式会社イースタンスポーツの協力を得ました。ここに記して、感謝の意を表します。

文 献

- 1) 財団法人日本生産性本部 (2010): レジャー白書 2010, 東京.
- 2) DeVan AE and Tanaka H (2007): Declines in ten-pin bowling performance with advancing age. *Age Ageing*. 36(6): 693-694.
- 3) Piszczek EA (1963): Bowling - a sport for all ages. *Med Times*. 91: 201-204.
- 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) 田中喜代次 (2008): ボウリングの健康科学華齡 (KAREI) 「ボウリングの健康科学

- シリーズ I “華齡”], ダイフク BM 会, 東京, pp.1-26.
- 6) 田中喜代次 (2009): ボウリングの健康科学華齡 (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.
- 7) 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.
- 8) 田中喜代次, 笹井浩行, 大山卞圭悟 (2010): 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 -. 筑波大学体育科学系紀要. 33: 107-113.
- 9) Singer RN and Beaver R. (1969): Bowling and the warm-up effect. Res Quart. 40(2): 372-375.
- 10) 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.