

大学授業におけるボウリングのスコア分析

土田 洋

Analysis of Bowling Score for University Students

Hiroshi Tsuchida

要旨：本研究は、大学生のボウリングスコアの特徴を明らかにすることを目的とする。分析対象は、36名の履修者が実習期間に実施した8ゲームの合計276個のスコアである。本講義におけるスコア予測をするため、ストライク数、連続ストライク数、スペア数、ガター数、ミス数、1投目ピンカウント、1投目ヘッドピンの変数を使用し、単回帰分析およびステップワイズ法による重回帰分析を行った。男子学生のスコア予測の重回帰式は、 $Y=30.374+8.973x_1-2.386x_2+7.619x_3+7.737x_4+7.148x_5$ (Y:スコア, x_1 :1投目ピンカウント, x_2 :ミス数, x_3 :連続ストライク数, x_4 :スペア数, x_5 :ストライク数)であり、女子学生の重回帰式は、 $Y=49.389+6.316x_1-2.634x_2+7.506x_3+8.228x_4+8.204x_5$ (Y:スコア, x_1 :1投目ピンカウント, x_2 :ミス数, x_3 :スペア数, x_4 :ストライク数, x_5 :連続ストライク数)であった。回帰式の利用により、今後の授業においてスコア予測に有効な結果が得られた。

Keywords : ボウリング, スコア, 回帰分析
bowling, score, regression analysis

I. はじめに

ボウリングは、幅広い年齢層に楽しめるスポーツであり、身体活動の確保とコミュニケーション能力の向上という点でも生涯スポーツの1つに位置づけられるものである。しかし、レジャー白書によると、1995年には3,750万人であったボウリング人口は、2000年には3,320万人、2005年には、2,760万人、そして2009年には、2,210万人(前年比-6.0%)となり、減少傾向にある(公益財団法人日本生産性本部, 2010)。

ボウリングは、一般的にレジャーもしくは余暇スポーツとして楽しまれているのが現状である。しかし、ボウリングを大学の授業として取り入れているケースがあり、教育機関にて実施されている授業としてのボウリングに関する論文(明官, 2005・2006; 上野, 2002; 道上ほか, 2002; 山口, 1992; 岡田ほか, 1988)が報告されている。近年における授業としてのボウリングに関する論文は、ボウリングの授業評価(高橋ほか, 2010)や心理状態の変化に関する研究(北村ほか, 2008)が報告されている。

本研究は、より良い授業展開の参考となる大学生のボウリングスコアの特徴を明らかにすることを目的とする。

II. 方法

1. 対象

2010年度の履修者は、36名(男子19名, 女子17名)であった。授業の1日目, 2日目は、基本動作を中心とした内容でありスコアは付けずに実施されたため、3日目からのデータを対象とした。対象データは、3日目に実施した1ゲームのスコア, 4・5日目に実施した2ゲームのスコア, 6日目に実施した3

ゲームのスコアである。サンプル数は、3日目の出席者数が35名のため35個、4日目の出席者数は34名のため68個、5日目の出席者数は35名のため70個、6日目の出席者数は34名のため102個となり、合計276個である。なお、本データの研究への使用については、授業担当者より受講者への説明を行い、同意を得た。

2. 時期

実習期間は、2010年9月1日～3日および9月6日～8日の6日間である。

3. 内容

本学では、全学部共通教養科目としてスポーツ特殊講座（ボウリング）が開講されている。毎年、履修希望者は150名以上であり、抽選にて約60名が履修登録している。ボウリングの実習内容は、初回の学内授業においてガイダンスおよびボウリングのスポーツとしての有用性などの講義を実施している。本実習は6日間、1回あたり約3時間30分行われた。実習内容は約60分～100分の講義と約110～150分の実技にて構成された。実技1日目、2日目は、フォーム作りやボールを第2スパットに通す練習の繰り返しを中心となった。3日目の実技後半に1ゲーム、4・5日目に2ゲーム、6日目に3ゲームのスコアが記録された。本講義は、ボウリングの楽しさやより深い知識を学ぶことで、生涯スポーツの1つとしてボウリングの継続につながることを目的としている。

本研究においては、男子学生および女子学生の分析項目別集計、スコア別の集計および本授業におけるスコア予測を行った。男子学生146個、女子学生130個のデータより、1ゲーム中の以下の各項目について集計した。

1) ストライク数

各フレームの1投目に10本すべてのピンを倒した1ゲーム（10フレーム）内の回数である。

2) 連続ストライク数

ストライクを続けて記録した数である。ただし、本研究では、ターキー（3投連続してストライク）の場合、連続ストライク数は2回として扱う。

3) スペア数

各フレームの1投目にストライクが出ない場合、ピンが1本以上残ることになる。次の2投目に残りのピンをすべて倒した1ゲーム（10フレーム）内の回数である。

4) ガター数

各フレームにおいて1投目にピンを1本も倒せなかった1ゲーム（10フレーム）内の回数である。

5) ミス数

各フレームにおいて1投目にストライクが出ない場合、ピンが1本以上残ることになる。ミス数とは、2投目にピンを1本も倒せなかった1ゲーム（10フレーム）内の回数である。

6) 1投目ヘッドピン

各フレームにおいて第1投目にヘッドピンを倒した1ゲーム（10フレーム）内の回数である。

7) 1投目ピンカウント

各フレームにおいて第1投目に倒したピンの本数の1ゲーム（10フレーム）内の平均値である。

4. 分析方法

男子学生と女子学生のスコアを比較するためにt検定を行った。本講義におけるスコアの予測をするため、分析項目の変数を使用し、単回帰分析を行った。また、相関係数の検定にはピアソンの検定を用いた。次に、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。重回帰分析の手順として、相関の得られた因

子を独立変数として重回帰分析を進めるために、各因子間の相関を調べ、重回帰分析を行った。分析ソフトは、SPSS (IBM SPSS Statistics version19) を使用した。

III. 結果

1. 性別の分析項目情報

男子学生および女子学生のスコア、分析項目における平均値および標準偏差を求めた。各分析項目の平均の差の検定には、t検定を用いた。また、各項目の効果量も求めた(表1)。

男子の平均スコア±標準偏差は、128.0±28.1本であり、女子の平均スコア±標準偏差は、100.8±22.7本であった。男子の平均ストライク数±標準偏差は、2.08±1.39回であり、女子の平均ストライク数±標準偏差は、1.00±1.03回であった。1ゲームにおいて、男子の平均ガター数±標準偏差は、0.38±0.71回であり、女子の平均ガター数±標準偏差は、1.00±1.14回であった。男子の平均1投目ピンカウント±標準偏差は、7.19±1.09本であり、女子の平均ピンカウント±標準偏差は、6.16±1.28本であった(表1)。

男女の各分析項目について比較した結果、すべての項目において有意差(p<0.001)が認められた。また、効果量に関してもすべて5.0以上の高値を認めたことから、本授業における各分析項目については、かなりの確率で性差があることが認められた(表1)。

表1 性別および全体の基礎情報

	男子分析ゲーム数:146		女子分析ゲーム数:130		有意確率
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
スコア(点)	128.0	28.1	100.8	22.7	***
ストライク数(回)	2.08	1.39	1.00	1.03	***
連続ストライク数(回)	0.40	0.75	0.10	0.37	***
スペア数(回)	2.72	1.59	1.75	1.39	***
ガター数(回)	0.38	0.71	1.00	1.14	***
ミス数(回)	2.45	1.45	3.65	1.63	***
1投目ヘッドピン(本)	5.74	1.93	4.21	1.68	***
1投目ピンカウント(本)	7.19	1.09	6.16	1.28	***

注) ***:p<0.001

2. スコア別分析項目情報

男子学生および女子学生のスコアに関するヒストグラムは図1, 男子学生のスコア別分析項目情報は表2, 女子学生のスコア別分析項目情報は表3に示す。男子学生および女子学生のスコアを10点ごとに区分し、スコア別に分析項目の平均値および標準偏差を求めた。

男子学生のスコア区分においては、100~109点の23個のデータ数が最多であった。最も低いスコア区分には70~79点の6個のデータ、最も高いスコア区分には200~209点の3個のデータが存在した。女子学生のスコア区分においては、80~89点, 90~99点, 100~109点にそれぞれ20個のデータ数が存在し最多であった。最も低いスコア区分には50~59点の3個のデータ数, 最も高いスコア区分は150~159点の3個のデータ数であった(図1)。

男子学生のn数が最多のスコア区分100~109点については、1ゲームあたりのストライク数は1.13±0.65回を示し、連続ストライク数は0.04±0.21回、スペア数は1.87±1.10回、ガター数は0.35±0.65回、ミス数は3.17±1.30回、1投目ヘッドピンは4.43±1.12本、1投目ピンカウントは6.59±0.79本であった(表2)。

女子学生のn数が最多のスコア区分は3つあり、それらの中央にあたるスコア区分は90～99点であった。90～99点では、1ゲームあたりのストライク数は0.55±0.51回を示し、連続ストライク数は0.00回、スベア数は1.65±0.75回、ガター数は1.15±2.27回、ミス数は3.45±1.47回、1投目ヘッドピンは4.15±1.23本、1投目ピンカウントは5.77±0.79本であった(表3)。

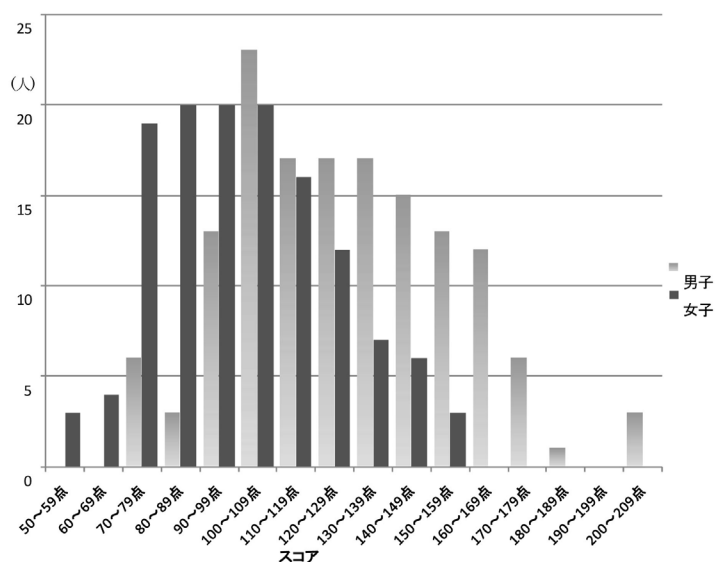


図1 男女別スコアのヒストグラム

表2 スコア別項目情報(男子)

スコア (n)		ストライク数	連続ストライク数	スベア数	ガター数	ミス数	1投目ヘッドピン	1投目ピンカウント
70～79点 (6)	M	0.50	0.00	1.67	2.17	3.83	2.67	4.62
	SD	0.84	0.00	1.03	0.98	0.98	0.82	0.53
80～89点 (3)	M	0.67	0.00	2.00	0.67	3.00	3.33	5.33
	SD	0.58	0.00	1.00	1.15	1.00	0.58	0.32
90～99点 (13)	M	0.92	0.00	1.62	1.15	3.54	4.23	6.03
	SD	0.76	0.00	1.12	0.80	1.13	1.48	0.62
100～109点 (23)	M	1.13	0.04	1.87	0.35	3.17	4.43	6.59
	SD	0.69	0.21	1.10	0.65	1.30	1.12	0.79
110～119点 (17)	M	1.94	0.24	1.65	0.41	3.29	5.59	7.17
	SD	0.83	0.44	0.61	0.51	1.53	1.80	0.64
120～129点 (17)	M	2.12	0.35	2.24	0.12	2.47	5.35	7.24
	SD	0.70	0.49	0.97	0.33	1.01	1.46	0.65
130～139点 (17)	M	2.06	0.29	3.12	0.24	2.29	6.47	7.61
	SD	1.34	0.47	1.58	0.44	1.31	1.59	0.69
140～149点 (15)	M	2.80	0.40	3.40	0.13	2.13	7.13	8.02
	SD	1.26	0.63	1.30	0.35	1.19	1.19	0.46
150～159点 (13)	M	2.69	0.46	4.08	0.00	0.92	6.54	7.82
	SD	0.95	0.66	1.32	0.00	0.95	0.88	0.56
160～169点 (12)	M	2.67	0.83	5.17	0.17	1.08	6.92	7.88
	SD	1.15	0.83	1.19	0.58	0.79	1.68	0.78
170～179点 (6)	M	4.00	1.50	3.33	0.00	1.50	7.83	8.47
	SD	1.10	1.05	1.75	0.00	0.55	1.60	0.34
180～189点 (1)	M	4.00	2.00	5.00	0.00	1.00	9.00	8.60
	SD	—	—	—	—	—	—	—
200～209点 (3)	M	6.33	3.33	2.33	0.00	0.67	9.33	8.67
	SD	1.15	0.58	1.53	0.00	0.58	0.58	0.42

注) M：平均値，SD：標準偏差

表3 スコア別項目情報（女子）

スコア (n)		ストライク数	連続 ストライク数	スペア数	ガター数	ミス数	1投目 ヘッドピン	1投目 ピンカウント
50～59点 (3)	M	0.00	0.00	0.00	3.33	5.33	1.67	3.43
	SD	0.00	0.00	0.00	1.15	2.52	1.53	1.58
60～69点 (4)	M	0.25	0.00	1.25	2.00	4.75	2.50	4.05
	SD	0.50	0.00	0.96	1.41	0.96	1.00	1.17
70～79点 (19)	M	0.21	0.00	0.53	1.79	4.63	3.58	5.25
	SD	0.42	0.00	0.70	1.32	1.61	1.22	0.99
80～89点 (20)	M	0.55	0.00	1.10	1.25	4.15	3.15	5.63
	SD	0.51	0.00	0.91	0.85	1.66	1.18	0.87
90～99点 (20)	M	0.55	0.00	1.65	1.15	3.45	4.15	5.77
	SD	0.51	0.00	0.75	1.27	1.47	1.23	0.79
100～109点 (20)	M	1.10	0.05	1.85	0.90	3.35	4.25	6.35
	SD	0.79	0.22	0.88	0.91	1.09	1.45	0.79
110～119点 (16)	M	1.56	0.19	1.94	0.25	3.75	5.31	7.15
	SD	0.89	0.40	1.18	0.45	1.48	1.40	0.70
120～129点 (12)	M	1.75	0.08	2.83	0.42	2.75	4.75	7.11
	SD	0.97	0.29	1.34	0.67	1.86	1.60	0.73
130～139点 (7)	M	1.71	0.14	3.43	0.14	2.14	5.00	7.36
	SD	1.25	0.38	1.90	0.38	1.07	2.58	1.25
140～149点 (6)	M	2.17	0.50	3.67	0.17	2.67	5.83	7.57
	SD	1.33	0.84	1.86	0.41	1.51	0.75	0.60
150～159点 (3)	M	3.33	1.33	3.00	0.33	2.67	7.00	7.50
	SD	1.53	1.15	2.00	0.58	0.58	1.73	1.22

注) M：平均値，SD：標準偏差

3. 分析項目に対する単回帰分析

男子学生および女子学生の分析項目よりスコアを予測する単回帰式を算出した。

男子学生の項目別にスコアを推定する単回帰式を算出した結果、すべての項目において有意な回帰式が得られた。ストライク数の単回帰式は、 $Y=14.073x_1+98.801$ （Y：スコア， x_1 ：ストライク数），推定値の標準誤差は20.143本，スコアとストライク数の相関係数は0.699と中程度以上の有意な相関係数が得られた。連続ストライク数の単回帰式は、 $Y=22.470x_2+118.927$ （Y：スコア， x_2 ：連続ストライク数），推定値の標準誤差は22.567本，スコアと連続ストライク数の相関係数は0.599と中程度以上の有意な相関係数が得られた。スペア数の単回帰式は、 $Y=9.783x_3+101.404$ （Y：スコア， x_3 ：スペア数），推定値の標準誤差は23.442本，スコアとスペア数の相関係数は0.555と中程度以上の有意な相関係数が得られた。ガター数の単回帰式は、 $Y=-19.540x_4+135.368$ （Y：スコア， x_4 ：ガター数），推定値の標準誤差は24.539本，スコアとガター数の相関係数は0.491と中程度以上の有意な相関係数が得られた。ミス数の単回帰式は、 $Y=-11.706x_5+156.631$ （Y：スコア， x_5 ：ミス数），推定値の標準誤差は22.460本，スコアとミス数の相関係数は0.604と中程度以上の有意な相関係数が得られた。1投目ヘッドピンの単回帰式は、 $Y=10.054x_6+70.301$ （Y：スコア， x_6 ：1投目ヘッドピン），推定値の標準誤差は20.329本，スコアと1投目ヘッドピンの相関係数は0.692と中程度以上の有意な相関係数が得られた。1投目ピンカウントの単回帰式は、 $Y=19.540x_7-12.479$ （Y：スコア， x_7 ：1投目ピンカウント），推定値の標準誤差は18.266本，スコアと1投目ピンカウントの相関係数は0.761と有意な高値であった（表4）。

女子学生の項目別にスコアを推定する単回帰式を算出した結果、すべての項目において有意な回帰式が得られた。ストライク数の単回帰式は、 $Y=14.625x_1+86.198$ （Y：スコア， x_1 ：ストライク数），推定値の標準誤差は17.051本，スコアとストライク数の相関係数は0.662と中程度以上の有意な相関係数が得られた。連続ストライク数の単回帰式は、 $Y=25.780x_2+98.245$ （Y：スコア， x_2 ：連続ストライク数），推定値の標準誤差は20.642本，スコアと連続ストライク数の相関係数は0.421と中程度以上の有意な相関係数が得られた。スペア数の単回帰式は、 $Y=10.446x_3+82.582$ （Y：スコア， x_3 ：スペア数），推定値の標準誤差は17.494本，スコアとスペア数の相関係数は0.639と中程度以上の有意な相関係数が得られ

た. ガター数の単回帰式は, $Y = -10.941 x_4 + 111.764$ (Y : スコア, x_4 : ガター数), 推定値の標準誤差は 18.998 本, スコアとガター数の相関係数は 0.551 と中程度以上の有意な相関係数が得られた. ミス数の単回帰式は, $Y = -6.043 x_5 + 122.858$ (Y : スコア, x_5 : ミス数), 推定値の標準誤差は 20.506 本, スコアとミス数の相関係数は 0.434 と中程度以上の有意な相関係数が得られた. 1 投目ヘッドピンの単回帰式は, $Y = 7.531 x_6 + 69.134$ (Y : スコア, x_6 : 1 投目ヘッドピン), 推定値の標準誤差は 18.894 本, スコアと 1 投目ヘッドピンの相関係数は 0.558 と中程度以上の有意な相関係数が得られた. 1 投目ピンカウントの単回帰式は, $Y = 12.938 x_7 + 21.176$ (Y : スコア, x_7 : 1 投目ピンカウント), 推定値の標準誤差は 15.557 本, スコアと 1 投目ピンカウントの相関係数は 0.730 と有意な高値であった (表 5).

表4 項目に対するスコアを予測する単回帰分析 (男子)

変数	B	SEB	SEE	r	定数 (切片)
ストライク	14.073 ***	1.199	20.143	0.699	98.801
連続ストライク数	22.470 ***	2.505	22.567	0.599	118.927
スペア数	9.783 ***	1.223	23.442	0.555	101.404
ガター数	-19.540 ***	2.886	24.539	0.491	135.368
ミス数	-11.706 ***	1.288	22.460	0.604	156.631
1投目ヘッドピン	10.054 ***	0.873	20.329	0.692	70.301
1投目ピンカウント	19.540 ***	1.387	18.266	0.761	-12.479

注) B:標準化係数, ***: $p < 0.001$, SEB:回帰係数の標準誤差, SEE:推定値の標準誤差, r:相関係数

表5 項目に対するスコアを予測する単回帰分析 (女子)

変数	B	SEB	SEE	r	定数 (切片)
ストライク	14.625 ***	1.462	17.051	0.662	86.198
連続ストライク数	25.780 ***	4.907	20.642	0.421	98.245
スペア数	10.446 ***	1.109	17.494	0.639	82.582
ガター数	-10.941 ***	1.466	18.998	0.551	111.764
ミス数	-6.043 ***	1.109	20.506	0.434	122.858
1投目ヘッドピン	7.531 ***	0.991	18.894	0.558	69.134
1投目ピンカウント	12.938 ***	1.071	15.557	0.730	21.176

注) B:標準化係数, ***: $p < 0.001$, SEB:回帰係数の標準誤差, SEE:推定値の標準誤差, r:相関係数

4. 分析項目からスコアを予測する重回帰分析

男子学生および女子学生の分析項目からスコアを予測する重回帰分析を行った.

男子学生のスコアを対象にステップワイズ法を用いて重回帰分析を行った結果, 1 投目ピンカウント, ミス数, 連続ストライク数, スペア数, ストライク数の 5 変数を独立変数とする有意な回帰式が得られた. ガター数および 1 投目ヘッドピンの項目は除外された. 算出された重回帰式は, $Y = 30.374 + 8.973 x_1 - 2.386 x_2 + 7.619 x_3 + 7.737 x_4 + 7.148 x_5$ (Y : スコア, x_1 : 1 投目ピンカウント, x_2 : ミス数, x_3 : 連続ストライク数, x_4 : スペア数, x_5 : ストライク数) である. その寄与率は 95.4%であり, 推定値の標準誤差は, 6.148 本であった. つまり, 男子学生のスコアの予測は, 1 投目ピンカウント, ミス数, 連続ストライク数, スペア数, ストライク数の項目で 95.4%が説明できることになる (表 6).

女子学生のスコアを対象にステップワイズ法を用いて重回帰分析を行った結果, 1 投目ピンカウント,

ミス数、スペア数、ストライク数、連続ストライク数の5変数を独立変数とする有意な回帰式が得られた。ガター数および1投目ヘッドピンの項目は除外された。算出された重回帰式は $Y=49.389+6.316x_1-2.634x_2+7.506x_3+8.228x_4+8.204x_5$ (Y:スコア, x_1 :1投目ピンカウント, x_2 :ミス数, x_3 :スペア数, x_4 :ストライク数, x_5 :連続ストライク数) である。その寄与率は93.9%であり、推定値の標準誤差は、5.691本であった。つまり、女子学生のスコアの予測は、1投目ピンカウント、ミス数、スペア数、ストライク数、連続ストライク数の項目で93.9%が説明できることになる(表7)。

表6 男子学生の分析項目からスコアを予測する回帰分析

変数	B	SEB	β	r
ステップ1				
1投目ピンカウント	19.540	1.387	0.761 ***	0.761
定数(切片)	-12.478	10.083		
SEE	18.266			
R ²	0.580			
ステップ2				
1投目ピンカウント	16.926	1.038	0.660 ***	0.761
ミス数	-8.854	0.784	-0.457 ***	0.604
定数(切片)	27.965	8.181		
SEE	13.326			
R ²	0.778			
ΔR^2	0.198			
ステップ3				
1投目ピンカウント	14.973	0.883	0.583 ***	0.761
ミス数	-7.384	0.667	-0.381 ***	0.604
連続ストライク数	11.104	1.326	0.296 ***	0.599
定数(切片)	33.924	6.755		
SEE	10.941			
R ²	0.851			
ΔR^2	0.073			
ステップ4				
1投目ピンカウント	12.614	0.672	0.492 ***	0.761
ミス数	-4.181	0.559	-0.216 ***	0.604
連続ストライク数	14.806	1.014	0.395 ***	0.599
スペア数	5.785	0.508	0.328 ***	0.555
定数(切片)	25.826	4.943		
SEE	7.924			
R ²	0.923			
ΔR^2	0.071			
ステップ5				
1投目ピンカウント	8.973	0.643	0.350 ***	0.761
ミス数	-2.386	0.472	-0.123 ***	0.604
連続ストライク数	7.619	1.080	0.203 ***	0.599
スペア数	7.737	0.442	0.439 ***	0.555
ストライク数	7.148	0.736	0.355 ***	0.699
定数(切片)	30.374	3.864		
SEE	6.148			
R ²	0.954			
ΔR^2	0.031			

注) B:標準化係数, SEB:回帰係数の標準誤差, β :標準偏回帰係数, r:相関係数, R²:決定係数, SEE:推定値の標準誤差, ***: p < 0.001

表7 女子学生の分析項目からスコアを予測する回帰分析

変数	B	SEB	β	r
ステップ1				
1投目ピンカウント	12.94	1.07	0.73 ***	0.73
定数(切片)	21.18	6.73		
SEE	15.56			
R ²	0.53			
ステップ2				
1投目ピンカウント	13.258	0.792	0.748 ***	0.730
ミス数	-6.450	0.622	-0.463 ***	0.434
定数(切片)	42.721	5.392		
SEE	11.496			
R ²	0.747			
Δ R ²	0.214			
ステップ3				
1投目ピンカウント	11.427	0.755	0.645 ***	0.730
ミス数	-4.927	0.599	-0.354 ***	0.434
スペア数	4.656	0.748	0.285 ***	0.640
定数(切片)	40.308	4.750		
SEE	10.094			
R ²	0.806			
Δ R ²	0.060			
ステップ4				
1投目ピンカウント	6.069	0.591	0.342 ***	0.730
ミス数	-2.173	0.413	-0.156 ***	0.434
スペア数	7.728	0.504	0.473 ***	0.640
ストライク数	10.259	0.706	0.465 ***	0.662
定数(切片)	47.634	2.951		
SEE	6.178			
R ²	0.928			
Δ R ²	0.122			
ステップ5				
1投目ピンカウント	6.316	0.547	0.356 ***	0.730
ミス数	-2.634	0.392	-0.189 ***	0.434
スペア数	7.506	0.467	0.460 ***	0.640
ストライク数	8.228	0.774	0.373 ***	0.662
連続ストライク数	8.204	1.700	0.134 ***	0.421
定数(切片)	49.389	2.742		
SEE	5.691			
R ²	0.939			
Δ R ²	0.011			

注) B:標準化係数, SEB:回帰係数の標準誤差, β :標準偏回帰係数, r:相関係数, R²:決定係数, SEE:推定値の標準誤差, ***: p < 0.001

IV. 考察およびまとめ

ボウリングのスコア分析は、スコア 100 以上のストライク数、スペア数、1 投目ヘッドピン、1 投目ピンカウントなどについて行われている (Thomas C. Kouros, 1993)。しかし、本授業の履修者はスコア 100

前後の者が比較的多かった。スコアを記録する際にも 100 を超えることが目標になっている学生が多く認められた。

男子学生の場合、100 を超えるのにストライク数の単回帰式： $Y=14.073x_1+98.801$ （ Y ：スコア， x_1 ：ストライク数）より、1 ゲーム内に 1 回以上はストライクが必要となることが予測できる。連続ストライク数： $Y=22.470x_2+118.927$ （ Y ：スコア， x_2 ：連続ストライク数）とスピア： $Y=9.783x_3+101.404$ （ Y ：スコア， x_3 ：スピア数）に関しては、それぞれ発生しなくても 100 に到達する可能性が示唆される。また、ガター数の単回帰式： $Y=-19.540x_4+135.368$ （ Y ：スコア， x_4 ：ガター数）より、1 ゲーム内に 2 回以上のガターの記録、ミス数の単回帰式： $Y=-11.706x_5+156.631$ （ Y ：スコア， x_5 ：ミス数）より、1 ゲーム内に 5 回以上のミスを記録した場合、100 に到達しない可能性がある。1 投目ヘッドピンの単回帰式： $Y=10.054x_6+70.301$ （ Y ：スコア， x_6 ：1 投目ヘッドピン）から 1 ゲーム内に 3 回以上はヘッドピンを倒すこと、1 投目ピンカウントの単回帰式： $Y=19.540x_7-12.479$ （ Y ：スコア， x_7 ：1 投目ピンカウント）より、1 ゲーム内の平均ピンカウントは 6 本を超える必要があると示唆される。

女子学生の場合、100 を超えるのにストライク数の単回帰式： $Y=14.625x_1+86.198$ （ Y ：スコア， x_1 ：ストライク数）より、1 ゲーム内に 1 回以上はストライクが必要となることが予測できる。スピアの単回帰式： $Y=10.446x_3+82.582$ （ Y ：スコア， x_3 ：スピア数）より、スピアは 1 ゲーム内に 2 回以上必要である。また、ガター数の単回帰式： $Y=-10.941x_4+111.764$ （ Y ：スコア， x_4 ：ガター数）より、1 ゲーム内に 2 回以上のガターの記録、ミス数の単回帰式： $Y=-6.043x_5+122.858$ （ Y ：スコア， x_5 ：ミス数）より、1 ゲーム内に 4 回以上のミスを記録した場合、100 に到達しない可能性がある。1 投目ヘッドピンの単回帰式： $Y=7.531x_6+69.134$ （ Y ：スコア， x_6 ：1 投目ヘッドピン）より、1 ゲーム内に 5 回以上はヘッドピンを倒すこと、1 投目ピンカウントの単回帰式： $Y=12.938x_7+21.176$ （ Y ：スコア， x_7 ：1 投目ピンカウント）より、1 ゲーム内の平均ピンカウントは 7 本を超える必要があると示唆される。

男子学生の分析項目より予測されたスコアの重回帰式は、 $Y=30.374+8.973x_1-2.386x_2+7.619x_3+7.737x_4+7.148x_5$ （ Y ：スコア， x_1 ：1 投目ピンカウント， x_2 ：ミス数， x_3 ：連続ストライク数， x_4 ：スピア数， x_5 ：ストライク数）であった。女子学生の重回帰式は、 $Y=49.389+6.316x_1-2.634x_2+7.506x_3+8.228x_4+8.204x_5$ （ Y ：スコア， x_1 ：1 投目ピンカウント， x_2 ：ミス数， x_3 ：スピア数， x_4 ：ストライク数， x_5 ：連続ストライク数）であった。男女ともにスコアを予測する重回帰式の寄与率は高く、推定値の標準誤差は比較的低く算出された。重回帰式の利用により、ストライク数やスピア数など各項目の目標を定めてスコアの向上に役立てることも可能である。今後は継続してデータの収集を行い、より精度の高い回帰式を算出する予定である。

ボウリングは、屋内にて実施するため天候に左右されず、仲間作りにも役立ち、より多くの会話が生まれるスポーツである。本学の授業形態として、4 月下旬に履修登録を行い、前期の授業期間に第 1 回目の学内授業、夏季休暇中（9 月上旬）に 6 日間の集中授業を行うため、日程調整が出来ない学生により履修キャンセルが 20 名ほど存在する。そのため、毎年履修者は、40 人以下となるのが現状である。より興味深い内容の授業構成にし、履修キャンセルが少なくなるよう努めたい。また、ボウリングは適度な運動であり、生涯スポーツにつながると考えられる。本講義の実施により、ボウリングを生涯スポーツとして継続できる学生の増加につながることが重要である。

参考文献

上野祐紀子，長谷川輝紀（2002）「ボウリング実習参加者のスコアと疲労自覚症状に関する研究」『青山スタンダード論集』43，187-195。

岡田明，中島昌子，表孟宏（1988）「わが国におけるボウリングの変遷と大学体育での実践について

ての一考察」『甲南女子大学研究紀要』25, 97-109.

北村哲, 副島秀治, 上野祐紀子, 一川大輔, 高嶋瑠依 (2008) 「ボウリングにおけるゲーム中の心理状態の変化に関する研究: ストライクに注目して」『青山スタンダード論集』3, 341-351.

公益財団法人日本生産性本部 (2010) 『レジャー白書 2010』生産性出版.

高橋保則, 木谷織信 (2010) 「スポーツ実習におけるボウリング授業の検証: 学生によるボウリングの授業評価」『大阪電気通信大学人間科学研究』12, 27-35.

Thomas C. Kouros (1993) 『Par Bowling』Pin-Count Enterprises.

道上静香, 川上有光, 阿部一佳, ほか(2002) 「〈授業報告〉正課体育・集中実技「ボウリング」における授業展開に関する研究」『大学体育研究』24, 97-106.

明官秀隆 (2005) 「ボウリング授業中の心拍数変動に関する研究 (第1報): 男子学生を対象として」『旭川工業高等専門学校研究報文』42, 49-57.

明官秀隆 (2006) 「ボウリング授業中の心拍数変動に関する研究 (第2報): 女子学生を対象として」『旭川工業高等専門学校研究報文』43, 83-91.

山口立雄 (1992) 「大学一般体育実技のボウリング授業について—女子学生の場合」『岡山大学教養部紀要』31, 231-240.