

情報量規準を用いた選手特性評価

An analysis of performance and characteristics of players by Akaike Information Criterion

小林 敬子

Keiko KOBAYASHI

Abstract

In order to win a ball game, coaches selected players based on their predicted performance in the game. However, most of coaches seemed to grasp players' performance instinctively.

The purpose of this study was to clarify the relationship between the individual performance and various characteristics of the players with quantification.

By the multivariate analysis, such as the correlation analysis and the multiple regression analysis with Akaike Information Criterion (AIC), it was found that some items, such as "to have a speedy movement", "to win at a close game", "to have a good experience" are strongly related to informing the performance. The item "to have a knack of playing" is also selected as an important regressor by AIC.

keywords : *Player's characteristics, Performance, Akaike's Information Criterion, Posterior Probability*

I. はじめに

ボールゲームにおいて試合に勝利するために、コーチは自チームの戦力と相手チームの戦力、両チームの採り得る戦術的可能性、あるいは長期的なチーム戦略から見た当該試合の位置付け等を総合的に判断し、選手の起用を行っている（小林・坂井・青山, 1998）。この選手起用における複雑な思考過程の基礎となるのは、各選手のパフォーマンスである。

このパフォーマンスは、さまざまな要素が複雑に影響しあって顕在化されたものである（吉井, 1987；吉井, 1994）。コーチは、これらの要因を把握することにより、選手の試合におけるパフォーマンスを予測していると考えられる（坂井・大門・小林, 1998；小林・坂井・青山, 1999）。このようなパフォーマンスの予測が可能であるからこそ、試合の中で、そのゲーム状況に最適な選手を瞬時に判断し起用することができるものと考えられる。言い換えれば、選手のパフォーマンスをいかに予測するかが、選手起用の適否を左右する一つの重要な要素であると言える。

この予測は、様々なコントロールテストの定期的な

実施によっても可能であるが（多田・出村・佐藤・松沢, 1997）、多くのコーチは、日常の練習や試合時における観察によって、選手のパフォーマンスを主観的に捉えている。いわば、勘による分析を通して導き出された結果として、パフォーマンスを評価しているのが実状である（小林・青山, 1995；小林・坂井・青山, 1999）。

そこで、本研究では、ボールゲームの中でも特にバスケットボールを分析対象とし、1人のコーチにより評価された選手特性を調査する。コーチの経験・知見に基付けて、主観的に数量化された5段階評価の選手特性とパフォーマンスの関係を、情報量規準を用いて分析し、選手特性評価における一つの知見を得ることを目的とした。

II. 方 法

2.1 調査対象と調査方法

調査対象は関東女子学生バスケットボール1部リーグ所属のコーチ1名および大学生の選手17名である。およそ80人のバスケット部員は幾つかのグループに別れて練習・試合を行っているが、その中でも第1軍に属す対象選手は、大学生選手としては一流とみなしてよい。調査時期は平成8年度関東女子学生バスケット

ボール1部リーグ戦全ての試合が終了した時点である。

2.2 特性項目の選定と評価

専門のコーチ1名に、主観的な判断の材料になると思われる選手特性を項目としてあげてもらった(表1)。長年選手に接してきた経験により選ばれた項目である。採用した項目を「体力的」「心理的」「技術的」「戦術的」に分類した。

表1 選手特性と評価

パフォーマンス	体力的				心理的				技術的				戦術的									
	スタミナ	スピード	怪我が多い	怪我に強い	要領よし	接戦に強い	本番に強い	緊張しやすい	大試合に強い	性格がまじめ	忍耐力	集中力	リバウンド力	シュート力	プレイング	場面の判断	キャリア					
Obs01	7	2	2	2	4	2	4	2	2	4	3	2	2	2	5	1	2	2	3	2		
Obs02	5	5	3	5	1	4	5	2	4	2	1	4	2	5	4	2	2	1	1	1	2	1
Obs03	7	3	4	4	5	4	2	4	2	5	4	3	4	2	4	5	5	3	2	2	5	5
Obs04	6	2	4	2	2	1	1	4	2	3	4	3	4	1	1	2	2	2	1	1	3	4
Obs05	5	1	5	2	3	2	2	2	1	2	4	2	3	1	1	2	4	2	1	1	2	1
Obs06	4	2	5	1	1	5	4	1	1	1	2	5	1	4	4	1	1	4	1	1	2	1
Obs07	8	5	5	4	1	3	3	3	2	4	4	4	4	2	4	4	4	5	2	4	4	2
Obs08	3	1	2	2	5	1	4	1	2	2	3	2	2	5	4	2	4	2	3	4	2	2
Obs09	8	4	2	4	4	2	5	4	5	2	3	2	3	2	4	2	5	4	5	5	2	2
Obs10	4	5	4	4	1	5	4	1	1	2	2	4	2	5	5	2	2	4	2	3	3	3
Obs11	1	1	5	1	1	4	4	1	1	1	2	5	1	3	3	2	1	4	1	1	1	1
Obs12	9	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5
Obs13	6	3	4	2	2	2	3	4	4	5	5	3	5	3	3	4	4	2	5	4	5	5
Obs14	10	3	4	5	1	2	2	5	4	5	5	1	5	2	2	2	4	1	3	5	4	4
Obs15	3	2	1	2	5	1	2	4	4	3	5	2	4	2	4	4	1	2	5	4	1	2
Obs16	3	2	2	4	3	1	2	3	2	2	2	4	2	4	2	2	2	1	2	4	3	4
Obs17	2	5	4	3	1	4	5	1	1	1	1	5	1	5	4	2	2	4	2	2	1	1

採用された21項目の特性中、「心理的」項目が過半数を占め10項目であり、他より特出している。続いて、「体力的」は5項目、「技術的」は3項目、「戦術的」項目は2項目である。

この21の特性に対して5段階で評価してもらった。例えば、「忍耐力があるか無いか」といった特性に対して「非常にある、ある、普通、あまり無い、無い」を順に「5、4、3、2、1」の評価とした。評価を行うに当たって、どういった尺度を用いるかはコーチの判断に任せた。従って距離尺度によるかあるいは順序尺度による評価であるか明確でない。

選手特性中「緊張しやすい」「怪我が多い」に関しては、「冷静」「怪我少なし」といった項目に変換した。

2.3 重回帰分析

コーチの評価したパフォーマンスと各特性項目の関連性を検討するために、目的変数をパフォーマンス、説明変数を21項目とする重回帰分析を行った。

データ数が17、説明変数の数が21であり、変数の数に比べて観察数が極めて少ないことから、SASによる総当たり法を用いて、説明変数の個数 k が9までのすべての部分回帰モデルを比較した(竹内, 1994)。変数

選択の規準としては、赤池の情報量規準 AIC (Akaike Information Criterion) (赤池, 1976; 坂元・石黒・北川, 1983)

$$AIC_k \sim N \log \sigma^2 + 2(k+1) \quad (1)$$

を利用することが多いが、本稿の場合にはデータ数 N が説明変数の個数 k と比較して少ないので、有限修正を行った修正 AIC (Sugiura, 1978)

$$C-AIC_k = N \log \sigma^2 + 2N(k+1)/(N-k-3) \quad (2)$$

を用いる。ここで、 \log は自然対数、 k は説明変数の数である。

AIC の比較では、共通項は無視できるので、実際の計算においては分散の代わりに $1-R^2$ を用いた。ここで、 R は相関係数である。

2.4 事後確率

多くの説明変数の中から部分回帰モデルを選択すると、情報量規準を最小とするモデルのほかにも、ほとんど良さが変わらないモデルがいくつか得られることが多い。このような場合には、 AIC 最小のモデルを1個だけ選択するよりも、事後確率を計算してその値が大きなモデルを複数考えるほうが信頼性の高い結果が得られる。

モデル j の事前確率を $p(j)$ とする。ここで、データ y が得られたとき、尤度が $l(y|j)$ とするとき、そのモデルの事後確率は

$$p(j|y) = l(y|j)p(j)/p(y) \sim l(y|j)p(j) \quad (3)$$

で与えられる。モデルの事前分布としては、複雑さを選けるために、等確率であると仮定し $p(j) \sim 1$ とする。このとき、モデル j の事後確率は尤度 $l(y|j)$ に比例することになる。

赤池 (1978) は異なるパラメータ数を持つモデル間の事後確率を計算する場合、 AIC による補正を利用することを提案している。即ち、 AIC が対数尤度のバイアス補正を行った量であることから

$$\exp(-AIC/2) \quad (4)$$

を修正尤度とみなすことができる。 $p(j) \sim 1$ の等確率事前分布の場合には、 AIC の最小値を AIC^* として、

$$l(j|y)^* = \exp(-(AIC - AIC^*)/2) \quad (5)$$

によって、すべてのモデルに対して $l(j|y)^*$ を計算し、

$$l(j|y) = l(j|y)^*/C \quad (6)$$

ただし、 C はすべての j について $l(j|y)^*$ を足しあげたものとする、 $l(j|y)$ がモデル j の事後確率となる。

表2は各変数の数に対して AIC が小さい方から3個づつのモデルを採択し、式(6)によりそのモデルの事

表2 項目間の相関係数

項目	← 体 力 的 →				← 心 理 的 →							← 技 術 的 →		← 戦 術 的 →							
	スタミナ	パワー	スピード	怪我少	怪我強	取り組み	要領が良い	リーダーシップ	接戦に強い	本番に強い	冷静	大試合に強い	性格がまじめ	忍耐力	集中力	シュート力	リバウンド力	プレー正確	理解力	場面の判断	キャリア
スタミナ	1																				
↑ パワー	0.1	1																			
↓ スピード	0.7	-0.2	1																		
↑ 怪我少	0.4	0.7	0.0	1																	
↓ 怪我強	0.5	0.5	0.2	0.4	1																
↑ 取り組み	0.5	-0.1	0.2	0.1	0.6	1															
↓ 要領よし	0.1	-0.2	0.5	-0.3	-0.3	-0.4	1														
↑ リーダーシップ	0.3	-0.5	0.5	-0.3	-0.2	0.2	0.8	1													
↓ 接戦に強い	0.1	-0.1	0.4	-0.3	-0.1	-0.3	0.8	0.5	1												
↑ 本番に強い	-0.2	0.0	0.1	-0.4	-0.3	-0.5	0.8	0.5	0.7	1											
↓ 冷静	-0.2	-0.4	0.3	-0.5	-0.3	-0.3	0.7	0.6	0.5	0.8	1										
↑ 大試合に強い	0.1	-0.1	0.4	-0.3	-0.3	-0.4	0.9	0.6	0.9	0.9	0.7	1									
↓ 性格がまじめ	0.4	-0.3	0.3	0.1	0.4	0.8	-0.4	0.1	-0.5	-0.6	-0.3	-0.5	1								
↑ 忍耐力	0.6	0.0	0.4	0.0	0.7	0.8	-0.2	-0.1	-0.3	-0.2	-0.2	0.8	0.8	1							
↓ 集中力	0.3	-0.1	0.5	-0.3	0.0	-0.2	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.8	-0.2	0.2	1						
↑ シュート力	-0.1	-0.2	0.3	-0.5	-0.2	-0.3	0.5	0.4	0.8	0.7	0.6	0.8	-0.5	-0.2	0.7	1					
↓ リバウンド力	0.4	0.4	0.0	0.2	0.6	0.5	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	-0.2	0.3	0.7	0.1	-0.3	1					
↑ プレー正確	0.2	-0.3	0.3	-0.3	-0.2	0.2	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	0.2	0.4	0.6	0.4	0.1	1				
↓ 理解力	0.2	-0.5	0.4	-0.3	-0.3	0.0	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.2	0.3	0.6	0.4	0.1	0.8	1		
↑ 場面の判断	0.3	-0.3	0.5	-0.4	-0.2	-0.3	0.9	0.7	0.8	0.7	0.7	0.9	-0.2	0.1	0.9	0.6	0.0	0.7	0.7	1	
↓ キャリア	0.0	-0.2	0.4	-0.3	-0.2	-0.5	0.8	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	-0.2	-0.3	0.3	0.7	0.0	0.4	0.4	0.6	1
パフォーマンスとの相関	0.5	-0.2	0.6	0.0	0.2	0.3	0.7	0.8	0.6	0.5	0.5	0.6	0.2	0.5	0.7	0.4	0.2	0.7	0.7	0.7	0.5

註: r>0.7は太字

後確率を計算したものである。色塗りで示すように、本稿では、 $AIC^* = -13.145$ である。これで、 AIC が一番小さなモデルの $l(y|y)^*$ が1、他はそれ以下になる(表2の4列目)。

次に、 $l(y|y)^*$ の合計である7.532で割って求めた事後確率の値が表2の5列目である。

III. 結 果

3.1 相関分析結果

表3に選手特性21項目の相関係数を示したが、データ数が17と少ないため、誤差を考慮し、相関係数は少数第1位までの表記、説明力50%を目安として、相関係数が0.7より高い場合には太字で記した。各項目はコーチによって体力、心理、技術、戦術ごとに分類されている。心理面の「大試合に強い」は「要領が良い」「接戦に強い」「本番に強い」ときわめて高い相関($r=0.9$)がある。体力面ではスピードとスタミナとの間に比較的高い相関($r=0.7$)があり、「スピード」のあるものは「スタミナ」がある様子が示唆された。更に、心理面の「要領が良い」は「リーダーシップ」「接戦に強い」「本番に強い」「冷静」「大試合に強い」「集中力」、さらに戦術面の「場面判断」及び「キャリア」と高い相関がある。これを黒枠で囲んで示した。逆に、この「要領が良い」は、表3中、下線で示すように、「性格

表3 選ばれたモデルにおける選択変数の事後確立

変数の数	1 2 3 4 5			
	R-square	修正AIC	$l(y y)^* = \exp(-AIC/2)$	事後確率
k	R^2	$\exp(-AIC/2)$	$l(y y)^* = \exp(-AIC/2)$	$l(y y)^*/C$
1	0.601	-10.388	0.252	0.033
1	0.598	-10.247	0.235	0.031
1	0.595	-10.143	0.223	0.030
2	0.700	-11.983	0.559	0.074
2	0.691	-11.490	0.437	0.058
2	0.684	-11.081	0.356	0.047
3	0.777	-13.145	1.000	0.133
3	0.769	-12.571	0.750	0.100
3	0.763	-12.131	0.602	0.080
4	0.827	-12.810	0.846	0.112
4	0.818	-11.981	0.559	0.074
4	0.817	-11.900	0.537	0.071
5	0.871	-12.105	0.594	0.079
5	0.855	-10.178	0.227	0.030
5	0.847	-9.220	0.141	0.019
6	0.886	-7.116	0.049	0.007
6	0.885	-7.014	0.047	0.006
6	0.881	-6.442	0.035	0.005
7	0.931	-6.550	0.037	0.005
7	0.930	-6.279	0.032	0.004
7	0.913	-2.695	0.005	0.001
8	0.957	-2.646	0.005	0.001
8	0.951	-0.386	0.002	0.000
8	0.950	0.168	0.001	0.000
9	0.977	4.165	0.000	0.000
9	0.976	4.266	0.000	0.000
9	0.973	6.679	0.000	0.000
和			7.532	1.000

がまじめ」「忍耐力がある」とは逆相関を示している($r=-0.4, r=-0.2$)。次に、得点に直接結びつく特性である「リバウンド力」と「シュート力」の関係を見ると、表3中の下線色塗りで示したように、リバウンドとシュートの相関係数が $r=-0.3$ となっている。表3中の最終行にパフォーマンスと各特性との相関を示し

た。パフォーマンスと高い相関関係を示したものは心理的項目が多く、「要領が良い($r=0.7$)」「リーダーシップ($r=0.8$)」「集中力($r=0.7$)」である。技術面の「プレー正確($r=0.7$)」、戦術面の「理解力」「場面判断」も $r=0.7$ と比較的高い。

3.2 パフォーマンスとアイテムの重回帰分析結果

3.2.1 赤池の情報量規準による最適モデル

変数の数を 1～8 と変化させた場合の各変数の最小の修正 AIC を持つモデルとその寄与率、及び分散を示したのが表 4 である。パラメータを固定した場合の各最小の修正 AIC (以下、単に AIC) の変化と変数の数、即ちパラメータの数との関係を示したのが図である。パラメータ数が 3 の時に、AIC の値が最小になっていることがわかる。

表 4 修正 AIC と選択された変数

パラメータ数	寄与率	分散	d	修正AIC	選択された変数
k	R ²	1 - R ²		$N \log(d) + 2(1+K)N / (N-K-3)$	
1	0.601	0.399		-10.388	接戦
2	0.700	0.300		-11.983	接戦 大試合
3	0.777	0.223		-13.145	接戦 要領 キャリア
4	0.827	0.173		-12.810	接戦 要領 キャリア スピード
5	0.871	0.129		-12.105	接戦 冷静 キャリア シュート スピード
6	0.886	0.114		-7.117	接戦 要領 キャリア 集中力 スピード リバウンド
7	0.931	0.069		-6.551	...
8	0.957	0.043		-2.647	...

注：データ数が少ない場合の修正AIC、分散もパラメータと見なした
注：重回帰係数をRとした

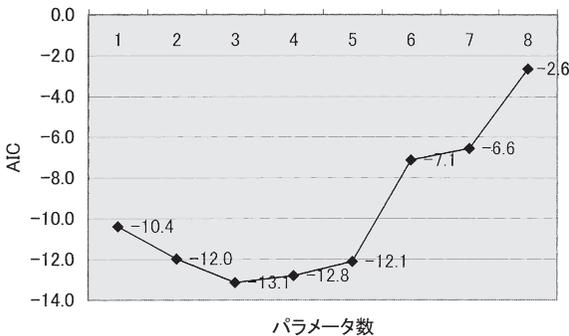


図 修正 AIC の変化

赤池の情報量規準を利用する場合に変数選択の際の目安とされる

- 1) AIC の値の差が 1～2 程度以上なら、AIC の値の差は有意と考えられ、AIC が小さいほど良いモデルであると考えてよい。
- 2) その差が 1 以下ならどちらのモデルの良さも同程度である。
- 3) 変数選択に当たって、変数の数は少ない方がよい

モデルであるとされる。

により、

本分析では、AIC が最小となる説明変数を 3 変数としたモデルが、最適モデルであると推定される。このモデルで選択された変数は「接戦に強い」「要領」「キャリア」である。コーチは選手のパフォーマンスを評価する際に「要領が良くて接戦に強く、場慣れしている」ことを重視していることが明確になった。

3.2.2 事後確率からみた選択変数

表 2 における事後確率を軸として、降順に並び替え

表 5 良いモデルの事後確率と選択された変数

変数の数 k	修正AIC	事後確率	選択された変数
3	-13.145	0.133	要領 接戦 キャリア
4	-12.810	0.112	要領 接戦 キャリア スピード
3	-12.571	0.100	スピード 大試合 キャリア
3	-12.131	0.080	場面判断 接戦 キャリア
5	-12.105	0.079	スピード 接戦 キャリア シュート 冷静
5個のモデルの事後確率の和 0.504 (約50%)			

たものの一部が表 5 である。

良い方から 5 個のモデルを採択すると、変数の数 3 つで説明する場合の 3 個のモデル、変数の数 4 つとするモデル 1 個、及び変数の数を 5 つとするモデル 1 個となった。「スピード」「接戦に強い」「キャリア」は次数を変えても殆ど採用されており安定している。また、良い方から 5 個のモデルで、事後確率の和が 50% となった。更に、コーチが重要視している特性「要領が良い」が最も良いモデル、及び 2 番目に良いモデルに変数として採用されている事がわかった。

IV. 考 察

4.1 選択された変数の解釈

「接戦に強い」「キャリアがある」が安定してモデルに採用されることから、試合に当たって、場慣れしていることと、しのぎあいの場で力を発揮できる能力を高く見ている様子が窺える。

『「シュート」という行為は、行なってみなければ点数と結びつくかどうかどうかわからない、一種の賭のようなものである。一方、「リバウンド」はボールをとにかく取り返し、自チームをプラスの方向へ導くものである』というのがコーチの意見である。すなわち、この 2 つのアイテムは相反する行為である。今回の分析では、有意ではないが、「リバウンド」と「シュート」との相関係数は負になっている。

4.2 「要領」に関しての考察

「要領の良いことは選手として大事な要素である」とコーチが常々口にする特性であることから、アイテム「要領が良い」に関して詳細を見た。

ゲームパフォーマンスにおける「要領が良い」とは、戦術能力の高さを示すものである、と考えられるが、日常用語として使用される「要領が良い」という言葉は、時には「調子が良い」という、マイナスのイメージを持っている。しかし、「要領が良い」は「リーダーシップ」「接戦に強い」「本番に強い」「キャリア」「冷静」「大試合に強い」「集中力」と非常に高い相関を示していることから、こういった解釈とは異なり、バスケットボールにおける「要領が良い」とは、「事柄の要点」「こつを覚え、うまく処理する」と辞書にあるとおり、バスケットボールの要（かなめ）を知っている事を意味する良い言葉と考えられる。

AIC と事後確率を利用した最適モデルには、コーチが好む「要領」が、実際に選択変数として選ばれている。従って、「要領がよい」ことは、パフォーマンスを決定する重要な特性であるということが出来る。

逆に、「性格がまじめ」「忍耐力」との関係から、こつこつ練習してさえいれば能力ある選手に育つ、といった単純な構造でない、努力だけでは補えない、何かバスケット特有の「勘」のような要素が選手に重要であることを示唆している。また、「性格がまじめ」「本番に強い」「キャリア」との相関係数結果から、本研究のコーチは様々な観点から選手を評価しており、さらにバスケットボール選手は多様な特性を有していることを示唆している。本研究では、只1人のコーチを取り上げ、選手の数が限られた為に、十分なデータ数が得られなかった。従って、相関係数の有意な検定を行っていない。しかし、今回の分析方法は多くのコーチの選手評価に応用できると考えられる。

V. まとめ

ボールゲームにおいて試合に勝利するためには、選手のパフォーマンスを予測し選手起用を適切に行う事が重要である事から、コーチが選手特性として主観的に評価していると考えられるアイテムを、従来の経験・知見に基づき数量化し、選手のパフォーマンスおよび諸特性の数量化に知見を得ることを目的として分析を行った。

1) コーチが採用した21項目の特性中、「心理的」項目

が過半数を占め、他のカテゴリー項目数より特出している。

2) 目的変数をパフォーマンス、説明変数を21特性とする重回帰分析を行った結果、コーチは選手のパフォーマンスを評価する際に「要領が良くて接戦に強く、場慣れしている」ことを重視していることが明確になった。

「要領の良いことは選手として大事な要素である」とのコーチの言により、特性「要領が良い」に関して考察した結果、特性「要領が良い」は「リーダーシップ」「接戦に強い」「本番に強い」「冷静」「大試合に強い」「集中力」、さらに戦術面の「場面判断」及び「キャリア」と高い相関を示した。実際に、パフォーマンスを目的変数とする最適モデルに「要領よし」が選ばれていた。バスケットボールにおける「要領が良い」は、バスケットボールの要（かなめ）を知ることを意味する、評価の良い特性であると考えられる。更に、「性格がまじめ」は「本番に強い、キャリア」と逆の関係であることが、バスケットボールというゲームの特徴を示していた。

VI. 謝 辞

本研究は平成14年度二階堂奨励研究「情報量規準を用いた評価法」により行われたものである。

文 献

- 1) 赤池弘次(1976), 情報量規準 AIC とは何か, 数理科学, No. 153, pp. 5-11.
- 2) Akaike (1978), On the likelihood of a time series model, The Statistician, Vol. 27, 217-235.
- 3) 大門芳行・小林敬子・坂井和明・岸野洋久 (1996), バスケットボール競技の選手出場時間に関する統計分析—情報量規準 AIC を用いた重回帰分析—, 日本女子体育大学紀要第 6 卷, pp.43-48.
- 4) 岸野洋久・坂井和明・小林敬子 (1996), 試合の流れの計量分析: バスケットボール, 日本行動計量学会第24回大会発表論文抄録集, pp.228-229.
- 5) 小林敬子・青山昌二 (1995), 競技データの統計分析的アプローチ —バスケットボールの場合—, 日本体育学会測定評価専門分科会機関誌 CIRCULAR 第56巻, pp. 17-24.
- 6) 小林敬子・大門芳行・坂井和明・岸野洋久 (1995), バスケットボール競技の勝敗に影響を与える要因分析 —数量化3類を用いた解析を主として—, 日本体育学会第46回大会号, p.480.
- 7) 小林敬子・坂井和明・青山昌二 (1998), コーチの選手

- 評価と統計分析の接点, 東京体育学研究1998年度報告, pp.1-5.
- 8) 小林敬子・坂井和明・青山昌二 (1999), 順序情報によるバスケット選手の評価得点分析—選手の競技力と特性数量化を用いて— 日本女子体育大学紀要第29巻, pp.35-40.
- 9) 坂井和明・大門芳行・小林敬子 (1998), ホールゲームの試合におけるチームの競技力構造の分析, 日本女子体育大学紀要第28巻, pp17-26.
- 10) 坂元慶行・石黒真木夫・北川源四郎 (1983), 情報量統計学, 共立出版, pp.42-43, pp.63-64, pp.171-196.
- 11) Sugiura, N. (1978), Further analysis of the data by Akaike's information criterion and the finite corrections, *Communications in Statistics*, A7, 13-26.
- 12) 多田信彦・出村慎一・佐藤 進・松沢甚三郎 (1997), 男子バスケットボール選手における競技意欲特性の検討—TSMI 尺度間の関連性の観点から—, 日本体育学会測定評価専門分科会機関誌 CIRCULAR 第58巻, pp.83-90.
- 13) 竹内 啓 (1994), SAS によるデータ解析入門, 東京大学出版会.
- 14) 吉井四郎 (1987), バスケットボール指導全書1. コーチングの理論と実際, 大修館書店.
- 15) 吉井四郎 (1994), 私の信じたバスケットボール, 大修館書店.

(平成14年9月17日受付)
(平成14年12月12日受理)