

バスケットボール競技におけるクラスター分析の活用例

三浦 健* 吉田 剛一郎* 長尾 愛彦*

A Case of Application of a Cluster Analysis in Basketball Game

Ken MIURA*, Goichiro YOSHIDA* and Naruhiko NAGAO*

Abstract

This report was examined basketball game data by means of cluster analysis. Subjects were the male basketball players who participated in the Universiad in Kobe (1985). Players came from USSR, USA, and Japan. The results were following.

This report was used a cluster analysis for basketball players. The results were analyzed in four groups : the <American group>, coexistence with Russian, and American players <Coexistence ① group>, coexistence with Russian, American, and Japanese players <Coexistence ② group>, and the <Japanese group>. American group was cluster of allround players. Coexistence ① group was cluster of center players and they got rebound points and block shot points. But they got few 3 points shoot and assist points. Coexistence ② group was cluster of 3 point shooters and they got many assists. But they got few 2 points shoots and rebound points. Japanese group was featureless and was a small scall.

USA team with many allround players was defeated by USSR team with specialists at all positions. Therefore, it was suggested that in getting the victory it is important to have specialists at all positions.

This report was used a cluster analysis about 16 items that contributed to a team. The results were categorized according to four factors : points <Point group>, height <Height group>, position <Position group>, and the other. Height correlated with offensive and defensive rebounds. And the number of successful 3 point shots correlated most with assists.

KEY WORDS : *Basketball, Game, Cluster analysis*

【はじめに】

バスケットボールにおけるゲームに関するデータの分析についての研究は、シュート¹⁾、リバウンド²⁾、インターセプト³⁾等の個々のプレイにつ

いて検討したものや速攻⁴⁾、防御⁵⁾、セットオフセンス⁶⁾等の一連のプレイに限って検討したものがほとんどである。しかし、よりゲーム中のプレイを把握するためには、プレイ相互の関係も含めて、総合的に分析することが大切となる。

*鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Kagoshima, Japan.

総合的に分析する方法の一つに、クラスター分析⁷⁾が挙げられる。クラスター分析は、すでにスポーツ、武道においては陸上⁸⁾、ハンドボール⁹⁾、柔道¹⁰⁾、剣道¹¹⁾等の競技で応用された研究があるが、バスケットボールではまだない。

そこで本報告では、既存の世界一流チームのデータを基に、クラスター分析によってどのようにバスケットボール競技における選手やプレイ間に類似性、相違性がみられるか、検討してみた。

【方 法】

1. データについて

1) 資料は、1985年に行われた、ユニバーシアード神戸大会の男子バスケットボール競技での選手のサブスコア記録を、児玉らが各選手ごとに1試合に全出場した場合の推定得点に変換したデータ¹²⁾を用いた。サブスコア項目は、表1に示すとおりである。

対象者は、この大会に出場した18チーム^{註1)}中の優勝したソ連(現ロシア)、準優勝の米国、および第6位の日本の計3チームの選手の内、各チームで合計出場時間の長い順の6名ずつ、合計18名である。各分析対象選手のポジション、年齢、身長、合計出場時間、児玉らによるサブスコア項目のデータは表2に示すとおりである。

2) 本報においては、児玉らによる各サブスコア項目に、身長、合計出場時間を加えた全16項目をチーム貢献度項目とし、各値の重みを平均化するためZ変換した後、クラスター分析⁸⁾を行った。

2. クラスター分析について

SPSS / PC 統計パッケージを使用し、ユークリッド距離を用いたウォード法によりクラスター分析を行った。作成されたデンドログラムから群化を行うに当たっては、距離100を目安にした。

表1 サブスコア項目

番号	項 目	内 容
1	3点野投試投本数	3点シュートをした本数
2	3点野投成功本数	3点シュートが成功した本数
3	2点野投試投本数	近距離のシュートをした本数
4	2点野投成功本数	近距離のシュートが成功した本数
5	自由投試投本数	フリースローをした本数
6	自由投成功本数	フリースローが成功した本数
7	得点数	3点野投, 2点野投, 自由投それぞれの成功による得点の合計
8	オフェンス・リバウンド本数	味方選手のシュートが不成功時に, 再度ボールを獲得した本数
9	ディフェンス・リバウンド本数	相手選手のシュートが不成功時に, ボールを獲得した本数
10	ターンオーバー回数	ルール違反をしたり, 守備側選手にボールを奪われた回数
11	アシスト本数	味方選手のシュートの成功へと導いたパスをした本数
12	スティール回数	攻撃側からボールを奪った回数
13	パーソナルファウル回数	相手との触れ合いによる違反をした回数
14	ブロック・ショット本数	シュートされたボールをはたいて得点を防いだ本数

クラスター分析では、(1)各選手のチーム貢献度項目変数により、18選手の群化を試み、選手の類似性、相違性を明らかにし、(2)チーム貢献度項目間の関係を求め、各項目間の類似性、相違性を明らかにすることにした。

【結果および考察】

1. 選手の類似性、相違性について

16項目を用いたソ連、米国、日本の各6名、計18選手をクラスター分析した結果は、図1に示すとおりである。デンドログラムは大きく2つに分けられ、これらは各2つのグループの計4群(A)・(B)・(C)・(D)に区分された。また、チーム貢献度をあらわす16項目について、表2のデータから、前述の(A)～(D)の4群別に選手を並べ換え、各群及び全体の平均値、標準偏差を求めたものが表3である。以下は、各群の特性である。

1) (A) 群

このグループは、米国人選手6名中4名が、本クラスターを形成しており、「米国人群」と呼べる。本グループは、チーム貢献度を表す項目が全般的に大きな値を示している。逆に、ターンオーバー回数は少ない値を示し、すべての項目で、チーム貢献度が高い結果を示している(表3参照)。オフェンス、ディフェンス能力共に優れ、あらゆるポジションを行う、いわゆる「オールラウンドプレイヤー」からなるクラスターといえる。しかし米国チームは、決勝戦においてソ連に敗れている。これらの結果は、メンバーのほとんどをオールラウンドプレイヤーでチーム構成をすることには問題があるという示唆を与えているといえる。

2) (B) 群

このグループは、ソ連、米国の各選手が混在していることから、「混在①群」と呼べる。表3に示すとおり全員が長身で、ポジションはセンターであるグループを形成している。オフェンス、ディフェンスのリバウンド本数にすぐれ、ブロック・ショット本数も多い。その中で、この大会屈指の選手であるサボニス(ソ)は、本クラスターに含まれるが、図1に示すとおり他の2選手とは距離が離れている。これは、彼のブロック・ショット

本数が他を引き離しており、まさに「ゴール前の壁」として活躍したことによると考えられる(表3参照)。しかし、本グループでは、ターンオーバー回数、パーソナル・ファウル回数は多く、また3点野投試投本数、3点野投成功本数、アシスト本数が少ないという特徴を示している。

3) (C) 群

このグループは、ソ連、米国、日本の各選手が混在していることから、「混在②群」と呼べる。本グループの特徴としては、表3に示すとおり3点野投試投本数、同成功本数にすぐれている。本グループには、決勝戦のソ連対米国戦で、ゲーム終了直前に決勝3点シュートを決めたスペシャリスト、ホミフス(ソ)も含まれている。本グループは、アシスト本数も多い選手が含まれている。本グループには、唯一の日本人選手の加藤が含まれているが、グループ内の他の選手との距離は大きい(図1参照)。加藤はこの大会で3点野投成功本数(9本)が、2点野投成功本数(7本)を上回っている特異な選手であるが、他の5選手と比較して総得点数が少ないことがその原因であると考えられる(表3参照)。

2点野投試投本数、2点野投成功本数、リバウンド本数については、少ない値を示している。

4) (D) 群

このグループは、日本人選手のみからなるグループで、「日本人群」と呼べる。本グループは、合計出場時間以外のチーム貢献度15項目すべての項目において低い値を示している。

ここで、この大会の終了時点での日本チームの課題について述べる。

ユニバーシアード神戸大会が開催された1985年は、3点シュートの導入1年目であった。日本チームは3点シュート対策が遅れ、ソ連、米国の2チームよりもこのシュートを有効に利用していなかった。表3に示すように、日本人群は、3点野投試投数、同成功数のいずれも少ない群に区分されている。日本チームは平均身長が他国と比較して低く、セットオフェンスになった時は、インサイドでの攻撃を重視するよりは、長距離シュートを重

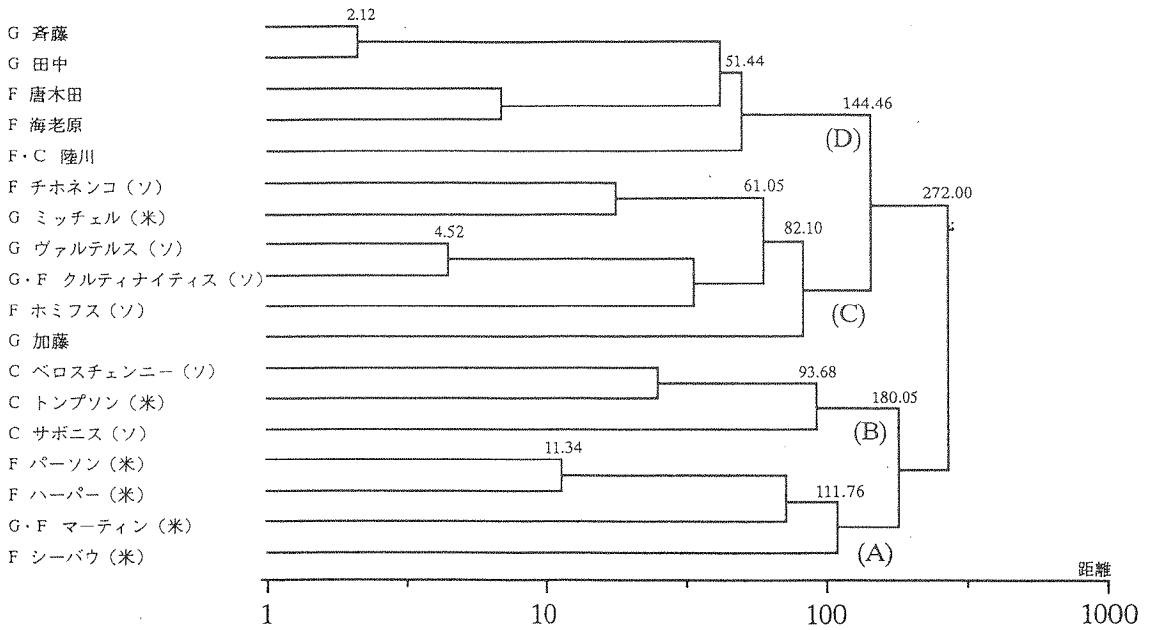


図1 ソ連, 米国, 日本の合計18名のバスケットボール選手によるクラスター分析結果

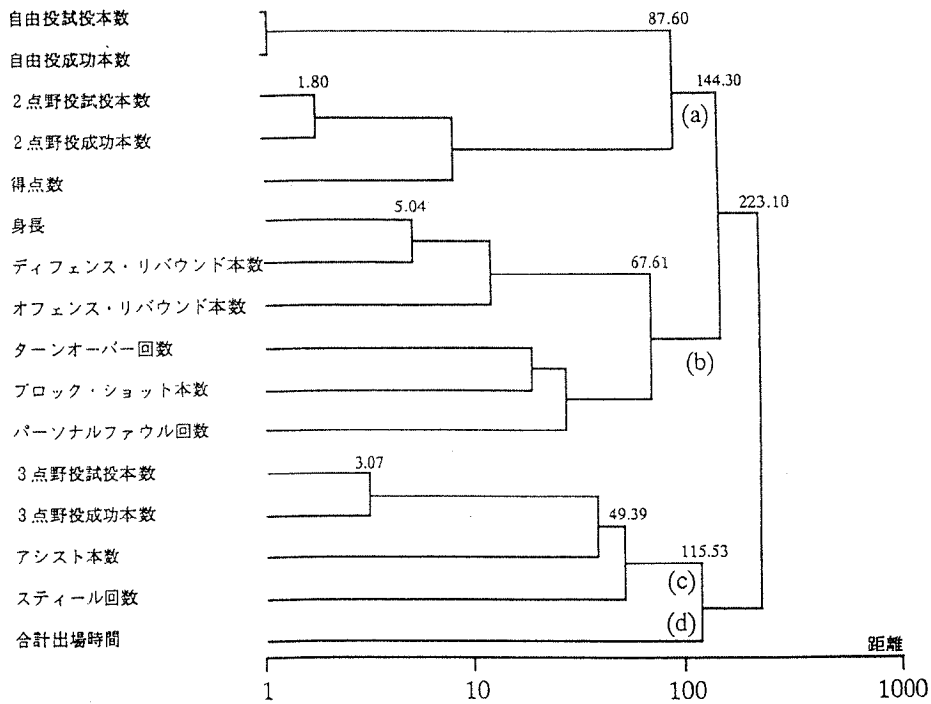


図2 バスケットボールゲームのチーム貢献度16項目によるクラスター分析結果

表2 分析対象選手の特徴とサブスコア項目のデータ

国名	選手名	ポジション	年齢(歳)	身長(cm)	試合時間(分)	合計出場		3点野投		2点野投		自由投		ポイント		アウト		イン		本数
						試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	得点数	アウト本数	イン本数	回数	本数	回数	
ソ	ヴァルテルス	G	27	197	139.3	6.89	2.30	9.19	3.45	6.32	4.31	18.10	1.15	1.72	3.45	6.89	2.30	3.16	0.00	
	ベロスチエニニ	C	26	214	132.4	0.00	0.00	10.88	6.95	9.67	5.74	19.64	4.53	7.86	4.84	1.21	0.91	5.44	4.53	
	ホミフス	F	26	190	130.7	5.20	3.67	13.77	7.34	0.92	0.92	26.62	0.61	1.53	3.67	0.92	2.45	4.53	0.31	
	クルティオイティス	G・F	25	197	128.6	7.78	3.42	9.64	4.67	4.67	1.87	21.47	1.24	2.49	4.36	5.60	1.56	3.73	0.31	
	チホネンコ	F	20	206	176.3	1.58	1.27	11.40	6.34	3.80	2.85	19.32	2.54	4.12	3.17	6.65	1.58	4.12	1.27	
米	サボニス	C	20	220	120.9	0.33	0.00	24.82	12.91	5.29	4.30	30.11	3.97	9.00	4.96	1.99	2.65	7.28	11.91	
	ミッチェル	G	21	186	146.0	4.11	1.37	10.69	4.66	1.92	0.55	13.98	0.27	1.92	2.47	7.40	3.56	3.29	0.00	
	バニソン	F	21	204	126.0	3.81	1.90	19.36	11.43	6.35	3.49	32.06	2.54	6.58	3.43	1.90	4.44	4.13	1.27	
	トンブソン	C	21	204	124.5	0.00	0.00	21.20	12.85	3.21	2.25	27.95	4.18	6.42	4.50	2.89	0.96	6.42	1.61	
	ハニバニ	F	21	201	122.6	3.59	1.30	18.59	12.07	5.87	3.26	31.31	3.91	2.61	2.61	4.24	6.20	5.54	0.33	
日	マニティン	G・F	21	196	105.1	1.90	0.76	7.61	5.71	8.75	7.61	21.32	3.43	1.90	3.43	3.43	5.33	3.81	0.38	
	シニバウ	F	18	201	100.1	0.00	0.00	23.59	17.59	10.79	8.40	43.58	3.20	5.60	2.40	2.00	1.20	4.80	0.00	
	陸川	F・C	23	198	230.4	0.17	0.00	12.15	6.77	7.29	5.38	18.92	1.56	3.82	4.17	1.56	1.74	3.30	0.35	
	芥藤	G	24	180	200.4	3.79	1.00	13.18	5.79	2.80	2.60	17.17	0.40	1.00	3.59	4.39	1.80	3.19	0.00	
	田中	G	22	182	199.6	1.60	0.20	13.83	5.61	1.80	1.20	13.09	0.80	1.20	2.81	3.41	0.40	2.41	0.00	
本	唐木田	F	22	195	195.0	0.21	0.00	9.64	4.92	3.08	1.85	11.69	3.28	3.28	3.28	1.03	1.85	4.92	0.21	
	海老原	F	24	190	154.1	0.00	0.00	8.82	3.89	0.78	0.26	8.05	1.56	2.34	3.37	1.30	1.56	3.89	0.00	
	加藤	G	23	177	131.4	6.39	2.74	4.87	2.13	1.22	0.61	13.09	0.30	0.91	3.65	8.52	1.83	6.70	0.30	
	平均		22.5	196.6	145.2	2.63	1.11	13.51	7.51	4.70	3.19	21.52	2.19	3.63	3.57	3.63	2.35	4.48	1.27	
	S D		2.43	11.28	36.46	2.64	1.24	5.69	4.14	3.06	2.39	8.94	1.48	2.60	0.75	2.44	1.57	1.35	2.87	

※G:ガード F:フォワード C:センター

表3 4群における選手別のチーム貢献度項目のデータ

群名	選手名	国名	ポジション	合計出場				2点野投				3点野投				2点野投				3点野投				合計出場				2点野投				3点野投				2点野投				3点野投			
				身長 (cm)	時間 (分)	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数	試合本数	成功本数				
(A)米	ハーソン	(米)	F	204	126.0	3.81	1.90	19.36	11.40	6.95	3.49	32.06	2.54	6.98	3.49	1.90	4.44	4.13	1.27																								
	ハーバー	(米)	F	201	122.6	3.59	1.30	18.59	12.07	5.87	3.26	31.31	3.91	2.61	4.24	6.20	5.54	0.33																									
	マーティン	(米)	G・F	196	105.1	1.90	0.76	7.61	5.71	8.75	7.61	21.32	3.43	1.90	3.43	5.33	3.81	0.38																									
	シャーウ	(米)	F	201	100.1	0.00	0.00	23.59	17.59	10.79	8.40	43.58	3.20	5.60	2.40	2.00	4.80	0.00																									
	平均			200.5	113.5	2.33	0.99	17.29	11.70	7.94	5.69	32.07	3.27	4.27	2.88	2.83	4.29	4.57	0.50																								
(B)在	S	D		3.32	12.77	1.77	0.81	6.82	4.50	2.78	2.69	9.10	0.57	2.41	0.56	1.14	2.18	0.77	0.54																								
	ペロスフェンニ	(ソ)	C	214	132.4	0.00	0.00	10.88	6.95	9.67	5.74	19.64	4.53	7.86	4.84	1.21	0.91	5.44	4.53																								
	トンブソン	(米)	C	204	124.5	0.00	0.00	21.20	12.85	3.21	2.25	27.95	4.18	6.42	4.50	2.83	0.96	6.42	1.61																								
	サボニス	(ソ)	C	220	120.9	0.33	0.00	24.82	12.91	5.29	4.30	30.11	3.97	9.60	4.95	1.93	2.65	7.28	11.91																								
	平均			212.7	125.9	0.11	0.00	18.97	10.90	6.06	4.10	25.90	4.23	7.96	4.77	2.03	1.51	6.38	6.02																								
(C)在	S	D		8.08	5.88	0.19	0.00	7.73	3.42	3.30	1.75	5.53	0.28	1.59	0.24	0.84	0.99	0.92	5.31																								
	チホネンコ	(ソ)	F	206	126.3	1.58	1.27	11.40	6.94	3.80	2.85	19.32	2.53	4.12	3.17	6.05	1.58	4.12	1.27																								
	ミンチエール	(米)	G	186	146.0	4.11	1.37	10.69	4.66	1.92	0.55	13.98	0.27	1.92	2.47	7.40	3.56	3.29	0.00																								
	ヴァルトルス	(ソ)	G	197	139.3	6.83	2.30	9.19	3.45	6.32	4.31	18.10	1.15	1.72	3.45	6.89	2.30	3.16	0.00																								
	クルチイナイス	(ソ)	G・F	197	128.6	7.78	3.42	9.64	4.67	4.67	1.87	21.47	1.24	2.49	4.56	5.60	1.56	3.79	0.31																								
(D)人	ホミフス	(ソ)	F	190	130.7	5.20	3.67	13.77	7.34	0.92	0.92	26.62	0.61	1.53	3.67	0.92	2.45	4.69	0.31																								
	加藤	(日)	G	177	131.4	6.39	2.74	4.87	4.87	2.13	1.22	0.61	13.09	0.30	0.91	3.65	8.52	1.83	0.30																								
	平均			192.2	133.7	5.33	2.46	9.93	4.77	3.14	1.85	18.76	1.02	2.12	3.46	6.00	2.21	4.27	0.37																								
	S	D		10.11	7.45	2.74	1.01	2.96	1.89	2.14	1.49	5.00	0.85	1.11	0.63	2.66	0.76	1.30	0.47																								
	芥藤	(日)	G	180	200.4	3.79	1.00	13.18	5.79	2.80	2.60	17.17	0.40	1.00	3.59	4.39	1.80	3.19	0.00																								
人	田中	(日)	G	182	198.6	1.60	0.20	13.83	5.61	1.80	1.20	13.03	0.80	1.20	2.81	3.41	0.40	2.41	0.00																								
	岸本	(日)	F	195	195.0	0.21	0.00	9.64	4.92	3.08	1.85	11.69	3.28	3.28	3.28	1.03	1.85	4.92	0.21																								
	海老原	(日)	F	190	154.1	0.00	0.00	8.82	6.89	0.78	0.26	8.05	1.56	2.34	3.37	1.30	1.56	3.89	0.00																								
	陸川	(日)	F・C	198	230.4	0.17	0.00	12.15	6.77	7.29	5.38	18.92	1.56	3.82	4.17	1.56	1.74	3.30	0.35																								
	平均			189.0	195.9	1.15	0.24	11.52	5.40	3.15	2.26	13.77	1.52	2.33	3.44	2.34	1.47	3.54	0.11																								
全体平均	S	D		7.87	27.26	1.01	0.43	2.20	1.07	2.49	1.95	4.35	1.10	1.24	0.50	1.48	0.61	0.83	0.16																								
	平均			196.6	145.2	2.63	1.11	13.51	7.51	4.70	3.19	21.52	2.19	3.63	3.57	3.63	2.35	4.48	1.27																								
	S	D		11.28	36.46	2.64	1.24	5.69	4.14	3.06	2.39	8.94	1.48	2.60	0.76	2.44	1.57	1.95	2.87																								

※G:ガード F:フォワード C:センター

視し、攻撃するスペースを広く使用する対策をとることが当時の問題点であったことを示している。

ナショナルチームのメンバー選抜の際には、図1において、2位のアメリカチームはほとんどが(A)群に属するのに対し、優勝したソ連チームは専門性が2つに分かれていることから、同じタイプの選手が重複しすぎないように、国内における各ポジションのスペシャリストをバランスよく獲得することも大切なことと思われる。

2. チーム貢献度項目の類似性、相違性の検討

直接ゲームの勝敗結果となるシュートの成功による得点と、勝敗に関連しうる選手個人のチームへの貢献度を表す項目を合わせた16項目をクラスター分析した結果は、図2に示すとおりである。 dendrogram は大きく2つに分けられ、これらは各2つのグループの計4群(a)・(b)・(c)・(d)に区分された。以下は、各群の特性である。

1) (a) 群

2点野投試投本数、同成功本数、自由投試投本数、同成功本数、得点数は、得点に関連が深い要因であることから、「得点群」と呼べる。

2) (b) 群

身長は、ディフェンス・リバウンド本数、オフェンス・リバウンド本数、ターンオーバー回数、ブロック・ショット本数、パーソナルファウル回数のプレイに関する5項目とそれぞれ関係があり、これらの6つの項目は、身長に関係する「身長群」と呼べる。本グループで、身長と最も近い関係にある項目は、ディフェンス・リバウンド本数であり、次いでオフェンス・リバウンド本数であった。また、表3は混在①群のプレイヤー（以下長身者）がリバウンドを数多く獲得していたことを示している。すなわち、リバウンド獲得への条件の一つとして、身長が高いことが挙げられる。またターンオーバー回数、ブロック・ショット本数、パーソナルファウル回数も身長群にクラスター化されている。ターンオーバー回数では、長身者が他よりも多かった。ブロック・ショット本数でみると、長身者がディフェンスをする場合、一般的にマー

クするオフェンス・プレイヤーのショットをブロックするだけでなく、インサイドにドライブ・インした他のオフェンス・プレイヤーのショットをブロックする状況も多い。パーソナルファウル回数については、長身者にとって、インサイドの密集でプレイする機会が多く、マークするプレイヤーと、常に接触することを余儀なくされるため、ファウルが多くなる傾向があることを示している。

3) (c) 群

得点、身長には直接影響の少ない項目を含む、3点野投試投本数、同成功本数、アシスト本数、スティール回数の4項目は、ポジションに関係する項目と考えられるので、「ポジション群」と呼ぶ。3点野投試投本数、同成功本数の2項目は、得点群でなく、ポジション群にクラスター化された。これらの2項目に最も関連がある項目はアシスト本数であり、次に関連がある項目はスティール回数である。これらの結果から考察すると、主にアウトサイドから攻撃し、3点シュートが得意な混在②群のプレイヤー（以下3点シューター）の相手ディフェンスは、否応なしにシューターとの感覚を狭くせざるをえなくなる。このことは、相手ディフェンスの間隔を広げて、インサイドの攻撃がしやすくなることにつながり、3点シューターは、インサイドへのパスも供給しやすくなる。したがって3点シューターは、相手ディフェンスを引きつけ、同時にアシストパスも出しやすくなる。また、スティールはこのインサイドへのパス、インサイドからのリターンパスに関してのオフェンスプレイヤー、ディフェンスプレイヤーのせめぎ合いの中から得られることが多いことが示された。

4) (d) 群

合計出場時間については、他のチーム貢献度を表す15項目とは独立していた。

【まとめ】

バスケットボールのゲーム分析の一方法として、ユニバーシアード神戸大会(1985)に出場したソ連、米国、日本の3チームの男子バスケットボー

ル選手を対象に、児玉ら¹²⁾の資料を基にクラスター分析等を用いて検討したところ、次の結果を得た。

1) 選手18名をクラスター分析した結果、<米国人群>、ソ連、米国の各選手が混在している群<混在①群>、ソ連、米国、日本の各選手が混在している群<混在②群>、<日本人群>の4つの群にクラスター化された。

2) 米国人群は、すべての項目においてチーム貢献度が高い、オールラウンドプレイヤーのクラスターであった。混在①群は、センタープレイヤーのクラスターで、リバウンド本数、ブロック・ショット本数が多かった。しかし、3点野投成功本数、アシスト本数は少ないという特徴が認められた。混在②群は、3点シューターのクラスターで、アシスト数も多かった。しかし、2点野投成功本数、リバウンド本数が少ないという特徴が認められた。日本人群は、合計出場時間が長かった他は低い値を示した。

3) オールラウンドプレイヤーとみられるプレイヤーから主として構成されていた米国は、各ポジションのスペシャリストを配置したソ連に敗れた。このことから、メンバーのほとんどをオールラウンドプレイヤーでチーム構成することには問題があることが考えられる。

4) チーム貢献度に関する16項目についてクラスター分析を行った結果、得点に関する要因<得点群>、身長の高低に関する要因<身長群>、ポジション(役割)に関する要因<ポジション群>、およびその他の4つの群に大きく区分された。

5) 身長は、リバウンド本数と最も関連が深く、3点シュートは、アシスト本数と最も関連が深いことが示された。

6) クラスター分析は、バスケットボール競技のデータ解析法として、次の点で有益になることが期待される。

- ① 選手間の類似性や相違性の検討：得点化した項目により選手を類型化することは、対戦チームの選手のプレイの傾向を正確に把握でき、自チームのどの選手にマークさせるのか等、対策を立てるのに有効である。

- ② 得点化したプレイの項目間の類似性、相違性の検討：1つの項目の向上を目指すことは、それに関連の深い他の項目の向上も期待できることを統計的に示すことが可能になる。

【謝 辞】

本報告を作成するに当たり、データ整理にご協力をいただいた鹿屋体育大学 岩嶋孝夫助手に感謝いたします。

【註】

- 1) ソ連、米国、カナダ、ブルガリア、ユーゴスラビア、日本、フィンランド、エジプト、ベルギー、韓国、北朝鮮、オーストラリア、クウェート、中国、ヨルダン、アラブ首長国連邦、コートジボアール、レバノン。

【参考文献】

- 1) 武井光彦, 大高敏弘, 土田了輔: バスケットボールにおけるスリー・ポイント・シュートの日米比較, 大学体育研究(15), 23-29, 1993.
- 2) 岡本重夫: バスケットボールのゲーム分析-特定プレイヤーの検討-, 日本体育学会第40回大会号, 709, 1989.
- 3) 岡本重夫: バスケットボールの試合中のボール奪取について, 日本体育学会第37回大会号, 326, 1986.
- 4) 大高敏弘, 武井光彦: バスケットボールの速攻に関する一考察, 大学体育研究(12), 29-36, 1990.
- 5) 八坂昭二, 稲垣安二, 磯 繁雄: バスケットボールの防御についての研究, 日本体育学会第38回大会号, 304, 1987.
- 6) 野老 稔, 島田三郎, 笈田欣治, ほか: バスケットボールのセット・オフenseにおけるフリーオフenseの研究, 日本体育学会第40回大会号, 712, 1989.
- 7) S P S S 編: S P S S / P C + Advanced Statistics Manual V2.0, S P S S CO. LTD, D1-D5, 1995.
- 8) 志村正子, 阿部康夫, 長尾愛彦, ほか: 各種運動フォームの分析について その1 一流スプリンターの疾走フォームのクラスター分析, 鹿屋体育大学研究紀要(4), 23-31, 1989.
- 9) 沢田芳男ほか: 熊本県体育協会における女子のスポーツ適正に関する研究(1)実業団女子ハンドボール一流選手の形態的機能的特性の経年変化ならびに多変量解析による体力の特性, 昭和58年度日本体育協会スポーツ

医科学研究報告 No.1 女子のスポーツ適正に関する
研究—第3報, 217-222, 1983.

- 10) 西田孝宏, 岸 邦彦, 長尾愛彦: クラスター分析によるソウルオリンピック候補柔道選手の運動生理学的特性について, 鹿屋体育大学学術研究紀要(9), 67-74, 1993.
- 11) 松原 章, 吉田剛一郎, 長尾愛彦: クラスター分析による剣道正面撃ちの習熟過程について, 鹿屋体育大学学術研究紀要(11), 23-31, 1994.
- 12) 児玉善廣, 鈴木敏明: バスケットボール・スコアの多次元構造, J. J. Sports Sci. 9 (5), 272-279, 1990.