

バスケットボールの競技力構造の分析

—— ユニバーシード男子ソ連・アメリカ・日本の選手比較を基に ——

児玉 善 広 ・ 鈴木 敏 明

緒 言

バスケットボール競技の指導者にとっては、個々の選手およびチーム全体の競技力水準を向上させることが、競技経験を通じて選手の人間の成長を援助するという教育的目標とともに指導上の最大の課題である。この競技力向上という課題に対しては、応用科学的発想に基づく多様なアプローチが古くから試みられてきた。ゲーム分析とかスコア分析と呼ばれる手法もその一つである。それらは試合場面でのパフォーマンスを計量化することによって選手の能力やチームの戦力を客観的に把握しようとする試みである。

スコア分析の重要性については、多くの傑出したコーチが例外なく指摘しているところである^{1),4),5),14)}。それらの指摘の共通点を敢えて抽出するならば、「適切なスコア分析方法を持っていないければ、パフォーマンスの客観的把握に基づく合理的な練習方法の処方や効果的な戦術の立案は不可能だ」ということである。試合と練習とを合目的的に連携させることによってチームの「資源」利用を効率化しようとするならば、実証科学的方法論と数理的な思考様式とを備えた強力なスコア分析技術が確かに必要不可欠であろう。そしてこのような建前論的主張に対して異論を唱えようというコーチは稀である。

しかしながら現実には、現場のコーチの多くがスコア分析法の現状に対して根強い不信感を持っている。スコア分析におけるそのような理念と現実のギャップの主な原因は、現在のスコア分析技術の発達水準が低いことにあると考えられる。データ処理の手間や所要時間が現実的

でなかったり、設定項目自体が relevance の低いものであることがそのような不評の原因であろう。現場のコーチの多くは、VTR による映像的記録とシュート力等に関する少数の数値化されたスコア項目を客観的データとして用いる以外は、残りの多くの部分を自分の「勘」や伝統的な諺（例えば「リバウンドを制する者はゲームを制する」「バスケットボールはパスの競技である」、「バスケットボールは往復走の競技である」、「バスケットボールの試合とはミスをしな能力を競う場である」など）で補って作戦の立案等を行っているのが現状である。長年の経験によって培われてきた知見の価値を、それが主観的に形成されたものであるからということだけで一概に否定することは確かに適當ではないが、それらの中には偏見や迷信に類する命題も多数混入しているのだということについては留意しておくことが必要である。また、いかに貴重な知識であっても、相互の関連性が希薄な単体の形で存在しているだけでは、その効用は限定されてくる。それらは適切な数量化と構造化が行われることによって初めて十分にその価値を発揮するのである。そしてスコア分析法は、そのような数量化と構造化の作業のための主要な方法論なのである。

以上述べたように、科学的なバスケットボール理論の存立条件としてのスコア分析本来の重要性を再確認し、その新しい方法を提案することが本研究の目的である。

方 法

基礎データ 分析の対象となったデータは、1985年8月25日から9月3日まで行われたユニバーシード神戸大会の男子バスケットボール

競技の記録である。今回の分析は、この大会に出場した18チーム*1の中から3チームを選定して行った。それらは、優勝したソ連と準優勝のアメリカという現在の男子の国際バスケットボール界を代表するトップレベルの2チームと、

我々にとっては実力的に最も身近な存在の日本である。今大会では全試合について14項目からなるサブスコア記録が公開されており、本研究ではそれを使用した。サブスコア項目およびその略号の一覧を Table 1 に示す。

Table 1 サブスコア項目一覧

略号	項目名	備考
TPG-A TPG-M FG-A FG-M	3点野投投射本数 3点野投成功本数 2点野投投射本数 2点野投成功本数	<ul style="list-style-type: none"> ・投射時にブロックされた場合も投射としてカウントする。 ・投射時にファウルされて不成功の場合は投射としてカウントしない。
FT-A FT-M	自由投投射本数 自由投成功本数	<ul style="list-style-type: none"> ・投射後にバイオレーションがあってやり直しとなった場合は再試行の方をカウントする。
PTS	得点数	<ul style="list-style-type: none"> ・TPG-M FG-M FT-M による得点の合計。
REB-O REB-D	オフェンシブ・リバウンド獲得本数 ディフェンシブ・リバウンド獲得本数	<ul style="list-style-type: none"> ・ボールが床に触れる前に保持した場合は選手に、床に弾んでから保持した場合はチームにカウントする（ここでは前者が対象となる）。 ・ボールをコントロールした上で味方にタップ・アウトし、それを味方が保持した場合は、タップした選手にカウントする。 ・リバウンド・ボールがジャンプ・ボールとなった場合は、ジャンプ・ボールのボールを保持したチームのジャンパーにカウントする。
TUR	ターンオーバー回数	<ul style="list-style-type: none"> ・シュート・ミス以外のミスやバイオレーションによってチームのボール保持がなくなった場合、及び、相手にスティールされた場合にカウントされる。 ・オーバータイムは、原則として最後にボールを保持していた選手にカウントする（スローインの場合はスローアーにカウントする）。
AST	アシスト本数	<ul style="list-style-type: none"> ・パスを受けたシューターが相手ディフェンスをかわすためにピポット、フェイク等を使った場合はカウントされない。 ・ノーマークからのワンマン速攻の場合は、パス・キャッチからシュートまでの間にドリブルが入ってもよい。 ・サイドからのスローインもアシストの対象となる。
STL	スティール本数	<ul style="list-style-type: none"> ・カットした相手ボールを、カットした本人ではなく味方チームの他の選手が保持した場合は、カットした選手のスティールにカウントする。 ・相手のミス等で、相手ボールがたまたま自チームのボール保持となった場合はカウントしない。
PFL	パーソナル・ファウル回数	-----
BLK	ブロック・ショット本数	<ul style="list-style-type: none"> ・カットやタップなどで相手シュートのコースを大きく変えることによって得点を禦いだ場合にカウントし、相手シュート・ボールに軽く触れた程度では、たとえそのシュートが不成功となってもブロックとはみなさない。 ・ブロックされたボールは REB の対象とはならない。

*1 ソ連、アメリカ、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。

データ処理の流れ アメリカ・ソ連・日本のサブスコア記録は、各チームの全消化試合について集計した後、以下に述べる手順で加工・処理した。

(1) 各チームごとに総出場時間が長い順に6人ずつの選手を抽出した。抽出された選手をTable 2に示す。なお比較の準拠点とするために、チーム平均を代表する架空の選手を1人ずつ付け加えてある (Table 2でPURS, PUSA, PJPNと表記されているもの)。合計21人分のデータを分析の対象とした。

(2) 相互比較を可能にするため、抽出した選手ごとにそれぞれの総出場時間を用いてサブスコア項目の値を調整した。サブスコア項目ごとの集計は、総出場時間で除して単位時間あたりの値に変換した後、1試合をフルタイム出場する場合を仮定した値に変換した (行列 X: Table 3)。

(3) 行列 Xをサブスコア項目ごとに、選手にわたって標準得点 (平均50, 標準偏差10) に変換した (行列 Z: Table 4)。

(4) 行列 Zをもとに選手間の非類似性を算出

Table 2 抽出選手名一覧

		ポジション	身長 (cm)	合計出場時間 (sec)
URS	VALTERS	G	197	8,355
	BELOSTENNY	C	214	7,941
	KHOMITCHUS	FW	190	7,843
	KOURTINAITIS	FW	197	7,714
	TIKHONENKO	FW	206	7,576
	SABONIS	C	220	7,253
	PURS		203	14,400
USA	MITCHELL	G	186	8,755
	PERSON	FW	204	7,562
	THOMPSON	C	204	7,471
	HARPER	FW	201	7,358
	MARTIN	G・FW	196	6,305
	CHIEVOUS	FW	201	6,003
	PUSA		201	14,400
JPN	RIKUKAWA	FW・C	198	13,823
	SAITO	G	180	12,021
	TANAKA	G	182	11,975
	KARAKIDA	FW	195	11,698
	EBIHARA	FW	190	9,247
	KATO	G	177	7,883
	PJPN		191	16,800

G: ガード FW: フォワード C: センター
PURS, PUSA, PJPNの身長はチーム全員の平均。

Table 3 行列 X

		TPG-A	TPG-M	FG-A	FG-M	FT-A	FT-M	PTS	REB-O	REB-D	TUR	AST	STL	PFL	BLK
URS	VALTERS	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
	BELOSTENNY	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
	KHOMITCHUS	5.20	3.67	13.77	7.34	0.92	0.92	26.62	0.61	1.53	3.67	0.92	2.45	4.59	0.31
	KOURTINAITIS	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
	TIKHONENKO	1.58	1.27	11.40	6.34	3.80	2.85	19.32	2.53	4.12	3.17	6.65	1.58	4.12	1.27
	SABONIS	0.33	0.00	24.82	12.91	5.29	4.30	30.11	3.97	9.60	4.96	1.99	2.65	7.28	11.91
	PURS	3.40	1.63	12.70	7.13	5.93	3.90	23.07	2.87	4.30	3.40	4.20	2.27	5.10	2.57
USA	MITCHELL	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
	PERSON	3.81	1.90	19.36	11.43	6.35	3.49	32.06	2.54	6.98	3.49	1.90	4.44	4.13	1.27
	THOMPSON	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
	HARPER	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
	MARTIN	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
	CHIEVOUS	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
	PUSA	1.93	0.60	14.87	8.93	4.90	3.34	23.00	2.73	5.20	2.97	3.57	3.03	4.97	0.93
JPN	RIKUKAWA	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
	SAITO	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
	TANAKA	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
	KARAKIDA	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
	EBIHARA	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
	KATO	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
	PJPN	1.43	0.43	11.06	4.94	3.77	2.51	13.69	1.60	2.11	3.49	2.94	1.46	4.29	0.23
MEAN		2.58	1.08	13.42	7.43	4.72	3.20	21.29	2.22	3.66	3.53	3.62	2.34	4.53	1.26
S. D.		2.40	1.14	5.16	3.76	2.77	2.16	8.23	1.35	2.39	0.70	2.21	1.43	1.23	2.61

Table 4 行 列 Z

		TPG-A	TPG-M	FG-A	FG-M	FT-A	FT-M	PTS	REB-O	REB-D	TUR	AST	STL	PFL	BLK
URS	VALTERS	67.9	60.7	41.8	39.4	55.8	55.1	46.1	42.1	41.9	48.9	64.8	49.7	38.9	45.2
	BELOSTENNY	39.3	40.6	45.1	48.7	67.8	61.8	48.0	67.1	67.5	68.9	39.1	40.0	57.4	62.5
	KHOMITCHUS	60.9	72.8	50.7	49.8	36.3	39.4	56.5	38.1	41.1	52.0	37.8	50.8	50.5	46.3
	KOURTINAITIS	71.7	70.6	42.7	42.7	49.8	43.8	50.2	42.7	45.1	62.0	59.0	44.6	43.5	46.3
	TIKHONENKO	45.9	51.7	46.1	47.1	46.7	48.4	47.6	52.3	51.9	44.9	63.7	44.7	46.7	50.0
	SABONIS	40.7	40.6	72.1	64.6	52.1	55.1	60.7	62.9	74.8	70.6	42.6	52.2	72.4	90.8
	PURS	53.4	54.9	48.6	49.2	54.4	53.2	52.2	54.8	52.7	48.2	52.6	49.5	54.7	55.0
USA	MITCHELL	56.4	52.6	44.7	42.6	39.9	37.7	41.1	35.5	42.7	34.8	67.1	58.5	39.9	45.2
	PERSON	55.1	57.2	61.5	60.6	55.9	51.3	63.1	52.4	63.9	49.5	42.2	64.7	46.8	50.0
	THOMPSON	39.3	40.6	65.1	64.4	44.6	45.6	58.1	64.5	61.5	64.0	46.7	40.4	65.4	51.3
	HARPER	54.2	52.0	60.0	62.3	54.1	50.3	62.2	62.5	45.6	36.8	52.8	77.0	58.3	46.4
	MARTIN	47.2	47.2	38.7	45.4	64.5	70.4	50.0	58.9	42.6	48.6	49.1	70.9	44.2	46.6
	CHIEVOUS	39.3	40.6	69.7	77.0	71.9	74.1	77.1	57.2	58.1	33.8	42.7	42.1	52.2	45.2
	PUSA	47.3	45.8	52.8	54.0	50.6	50.6	52.1	53.8	56.4	42.0	49.8	54.8	53.6	48.7
JPN	RIKUKAWA	40.0	40.6	47.5	48.2	59.3	60.1	47.1	45.1	50.7	59.2	40.7	45.8	40.0	46.5
	SAITO	55.0	49.3	49.5	45.6	43.1	47.2	45.0	36.5	38.9	50.9	53.5	46.2	39.1	45.2
	TANAKA	45.9	42.3	50.8	45.2	39.5	40.7	40.0	39.5	39.7	39.7	49.0	36.5	32.7	45.2
	KARAKIDA	40.2	40.6	42.7	43.3	44.1	43.7	38.3	57.8	48.4	46.4	38.3	46.6	53.2	46.0
	EBIHARA	39.3	40.6	41.1	40.6	35.8	36.4	33.9	45.1	44.5	47.7	39.5	44.6	44.8	45.2
	KATO	65.9	64.6	33.4	35.9	37.4	38.0	40.0	35.8	38.5	51.8	72.2	46.5	67.7	46.3
	PJPN	45.2	44.3	45.4	43.4	46.6	46.8	40.8	45.4	43.5	49.5	46.9	43.9	48.1	46.0
NEAN	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
S. D.	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	

した。非類似性測度は全サブスコア項目を用いた14次元の標準化ユークリッド距離である（行列D）。

(5) ノンメトリックな多次元尺度構成法（MDS）のひとつである TORSCA8^(6),15),16)を用いて行列Dの有効最小次元解を求めた(行列F)。

TORSCA8の処理手順は、前半で行列Dの主成分分析を行い（メトリックな方法）、後半では前半で得た行列Fの初期解を Shepard のノンメトリックな手法^{10),11)}を用いて改良するというものである。最終的には、行列Dとして表現されている対象間の非類似性パターンを、指定した数の次元によって張られる空間内で最も良く再現するような対象の布置が計算される。

結果及び考察

1. サブスコア項目ごとの検討

行列X (Table 3) 及び行列 Z (Table 4) を多角的に検討することによって、モザイク的にで

はあるが、個々の選手の特長やチームの戦力パターンを描き出すことができる。以下では、そのようにして得られた結果のうちの主なものを列挙しておく。

(1) TPG の2項目について3チームを比較すると、ZTPG-A*²では PURS が 53.4, PUSA が 47.3, PJPN が 45.2となっており、URS が TPG を積極的に試投していることがうかがえる (XTPG-A*³は PURS が 3.40, PUSA が 1.93, PJPN が 1.43である)。成功率 (XTPG-M/XTPG-A×100)で見ると、PURS が48%と、PUSA の31%, PJPN の30%を大きく上回っている。チームの平均像で見ると、URS の攻撃力に対する TPG の寄与は相対的に大きいといえる。

この傾向は個々の選手のレベルにおいても同様に認められる。例えば、TPG-A と TPG-M の値が平均を1シグマ以上上回った選手は4人いるが (ZTPG-A, TPG-M で60以上)、そのうちの3人までが URS の選手であった (VALTERS,

*2 行列Zの TPG-A項目を意味する。

*3 行列Xの TPG-A項目を意味する。

KHOMITCHUS, KOURTINAITIS)。その中のひとりである KHOMITCHUS は、決勝戦のまさに土壇場において決勝の TPG をマークした選手であるが、抽出された18選手の中では最高の TPG 能力を発揮している ($X_{TPG-A} : 5.20$, $X_{TPG-M} : 3.67$, 成功率 : 70.6%)。JPN で目につくのは, KATO が TPG-A, TPG-M とともに18人中第3位の成績 ($X_{TPG-A} : 6.39$, $X_{TPG-M} : 2.74$, 成功率 : 42.9%) を示していることと, 彼以外の5人の TPG-M 値がすべて平均以下 (Z_{TPG-M} が50以下) ということである。

(2) FG の2項目ではUSAが際立って高い達成値を示している。今大会出場18チームの1試合あたりのFGによる平均得点は $55.0P/G^{*4}$ ($27.5T/G^{*5}$) であるが, USAの場合は $89.4P/G$ ($44.7T/G$) であった。これは, 18チームのチーム平均に関して標準得点化した値では74.4という, 平均を2.4シグマ上回る驚異的に高い値である

(2位がユーゴスラヴィアの $40.2T/G$, 3位がURSの $35.7T/G$)。 $X_{FG-A, M}$ と $Z_{FG-A, M}$ について PUSA を PURS や PJPN と比較することによっても同様の傾向を読み取ることができる。

個々の選手について見ても USA の FG 能力の高さを確認することができる。例えば, FG-A と FG-M で達成値が平均を1シグマ以上上回った選手は18人中5人いるが, そのうちの4人がUSAの選手である (PERSON, THOMPSON, HARPER, CHIEVOUS)。特に CHIEVOUS は Z_{FG-M} が 77.0 ($X_{FG-M} : 17.59$), 決定率が74.6%と抜群の達成値を示している。彼以外の3人も, X_{FG-M} は $11.43T/G$ から $12.85T/G$, 決定率も59%から65%と極めてレベルの高い値を示している。URS では SABONIS が最も優れた FG パフォーマンスを示しており, FG-A, M において上記の USA の4選手と同等の記録を残しているが, 決定率では52%とやや劣っている。彼以外の選手は平均よりもやや低いレベルにあるといえる。以上の2チームと比較した場合, JPN は一段階低い成績しか示し得ていない。

(3) FG は, 多くの場合ディフェンスとの1対

1の関係のもとで試行されるダイナミックなプレーである。それに対して FT は, ディフェンスとの関係においてはまったくフリーに設定された場面で試行されるスタティックなプレーであるといえる。したがって FT に関しては一定位置からのシュート力のみが問題とされることが多い。しかしながら, FT の機会を獲得するためには相手ファールを誘発するための積極的なプレーが事前に必要であり, FT 獲得の頻度はそのようなプレーの指標としての意味も持っているといえる (FT-A として記録される)。

全体平均に現われた $X_{FT-A} : 4.72T/G$, $X_{FT-M} : 3.20T/G$, 決定率 : 67.8%というのが FT パフォーマンスの平均像である。このパターンを各チーム平均と比較すると, PUSA がそれと最も近い達成パターンを示しており, PURS がそれをやや上回り (但し, 決定率が65.8%とやや低い), PJPN がやや下回っている。

個々の選手で見た場合, FT-A, FT-M とともに達成値が平均を1シグマ以上上回った選手は3人であった (BELOSTENNY, MARTIN, CHIEVOUS)。CHIEVOUS は最高の $X_{FT-A, M}$ を達成し ($10.79T/G$, $8.40T/G$), MARTIN は最高の決定率 (87%) を達成している。JPN の RIKUKAWA は, これらの3選手に次ぐ成績を示している ($X_{FT-A} : 7.29T/G$, $X_{FT-M} : 5.38T/G$, 決定率 : 73.8%)。

また, ポジション的にみると, 一般に FT-A, M はガード (例えば MITCHELL, SAITO など) やアウトサイド・シューター (例えば KHOMITCHUS, KOURTINAITIS, KATO など) では少なく, フォワードやセンター (例えば BELOSTENNY, SABONIS, MARTIN, CHIEVOUS, RIKUKAWA など) では多いという傾向が認められる。

(4) PTS は TPG-M, FG-M, FT-M の3つのスコアから合成される項目である。参加18チーム平均による1試合あたりのPTS (78.8点) の内訳は TPG-M が11.1点 (14.1%), FG-M が55.0点 (69.8%), FT-M が12.7点 (16.1%) であ

*4 1試合あたりの得点数 (points/game)。

*5 1試合あたりの本数または回数 (times/game)。

った。これに対して、URS, USA, JPN の試合平均の PTS はそれぞれ 115.3 点, 115.0 点, 68.4 点であった（決勝ラウンド進出チームの中では、JPN とエジプトだけが PTS において全体平均を下回った）。これら 3 チームのシュート構成比は TPG, FG, FT の順に、URS が 21.2%, 61.8%, 16.9%, USA が 7.8%, 77.7%, 14.5%, JPN が 9.4%, 72.2%, 18.3% である。URS と USA は PTS に現われた得点力においてまったく互角の成績を残しているが、シュートの構成パターンが大きく異なる。URS は相手ディフェンスの外側から TPG に代表されるような中・長距離シュートを数多く試行することによって得点の機会を開拓しているようである。USA は、あくまでも制限エリア内に入り込んで短い距離からより確実にゴールしようという、いわゆるアメリカンスタイルのオーソドックスな攻撃パターンを用いているようである。JPN は攻撃パターンとしては USA 的であるといえるが、USA に比較すると攻撃能力の絶対値が圧倒的に低いので、PTS は USA の 59.5% しか達成できていない。

個々の選手で見ると CHIEVOUS, PERSON, HARPER, SABONIS の 7 位 4 人がこの順で全体平均を 1 シグマ以上上回っている。CHIEVOUS は XPTS が 43.58P/G で最高値をマークしているが、その 80.7% は FG によって、19.3% FT によって達成されており、TPG は 6 試合で 1 本も打っていない。SABONIS もこれと類似のパターンを示している。ここで見る限りは、TPG のみで高達成値を示す選手は PTS では上位には来ていないようである（例えば VALTERS, KHOMITCHUS, KOURTINAITIS, KATO など）。但し FG 能力も併せて高い場合には PTS の上位に位置づけられている（例えば PERSON, HARPER など）。JPN で全体平均を越えた（ZPTS が 50 以上）選手はひとりもなく、最も高い達成値を示したのは RIKUKAWA の XPTS : 18.92P/G である。

(5) REB の 2 項目では URS と USA がほぼ同じ水準にあり、JPN がそれよりもかなり劣る水準にある。PURS と PUSA を比較すると、

REB-O ではわずかに PURS がまさり (2.87T/G と 2.73T/G), REB-D では PUSA が PURS を 0.9T/G 上回っている。出場 18 チームの中で比較すると、チーム平均に関して標準得点化された REB-O, D の値は URS が 65.7, 56.9, USA が 69.0, 63.4 であり、URS, USA とともにトップクラスの REB 能力を発揮しているといえる。一方 JPN の REB 能力は、この 3 チームの中で最低であるのみならず、出場 18 チームの中でも非常に低いと評価せざるを得ない（チーム平均に関して標準得点化した値で、REB-O が 44.0 で下から 4 番目、REB-D が 29.3 で最低）。

個々の選手について見ると、REB-O では URS の BELOSTENNY, SABONIS と USA の THOMPSON, HARPER といういずれも 2m を越える長身のリバウンダーが抜群に高い達成値を示している。USA ではガードの MITCHELL を除いた他の 5 人がいずれも平均を上回る達成値を示しており、シュート・フォローが徹底していることがうかがえる。JPN では KARAKIDA だけが平均を上回る記録を残している。REB-D では URS の BELOSTENNY, SABONIS と USA の PERSON, THOMPSON が特に優れた成績を示している。BELOSTENNY と SABONIS は身長がそれぞれ 214cm, 220cm であり、REB-D でも REB-O でも傑出した能力を示しているが、とりわけ SABONIS は ZREB-D が 74.8 (XREB-D : 9.60) という平均を約 2.5 シグマ上回る極めて特異な値を達成している。URS にとってディフェンス時のゴールの「制空権」は、SABONIS と BELOSTENNY の存在によって極めて強力であったと言えるだろう。JPN では RIKUKAWA が平均水準に達している (ZREB-D : 50.7, XREB-D : 3.82T/G)。

(6) Cousy⁵⁾によれば、統計的に評価した場合、チームのボール保持はほぼ 1 点に相当する価値があるということである。そうだとするならば、TUR によって自ボールを失わないことと STL 等によって相手のボールを奪うことには、出入で 2 点（1 個の FG-M に相当）の価値があるということになる。

TUR と STL について 3 チームを比較する

と、PUSA は TUR で自ボールを失う以上に相手ボールを STL しており ($X_{TUR} : 2.97T/G$, $X_{STL} : 3.03T/G$, Cousy 流の評価による出入の得点差は $+0.06P/G$), PURS と PJPN は相手ボールを奪うよりも多く自ボールを失っている (出入の得点差は、それぞれ $-1.13P/G$, $-2.03P/G$)。なお USA は出場18チーム中最高の STL 能力を示している (チーム平均に関して標準得点化した値で 69.0)。STL を多く記録しているチームとしては、USA の他にフィンランドとコートジボアールがある (標準得点では、それぞれ 64.7 と 67.8)。TUR は一般に上位チームで少なく (例えばカナダ、ユーゴスラビアなど)、下位チームで多い (例えば北朝鮮、ヨルダン、レバノンなど) という傾向がある。

TUR では、最高値 (SABONIS の $X_{TUR} : 4.96T/G$) と最低値 (CHIEVOUS の $X_{TUR} : 2.40T/G$) の差が $2.56T/G$ であり18人の選手がこの狭い範囲の中に分布しているので (標準偏差は 0.70), 数字的には極端な差は見られないが、USA の選手は THOMPSON を除く全員が平均以下であり、一様にすぐれたボール保持力を示しているのに対して、URS と JPN では平均を越える選手がそれぞれ半数存在し、選手間でボール保持力にばらつきがあることがわかる。

STL では HARPER, MARTIN, PERSON という USA の3人のフォワードが抜群の達成値を示している (X_{STL} がそれぞれ, $6.20T/G$, $5.33T/G$, $4.44T/G$)。これは USA が選手の個人的能力を生かす戦術として、意識的且つ積極的に激しいボール・チェックを展開した結果であろう。URS の場合は、ディフェンスの前縁においてそれほど積極的にボール・チェックを試みないようである。JPN で STL の成績が全体平均を越えた選手はひとりもない。

(7) AST は、得点に直接結び付く確率の高いシュート・エリア内でのパスの質やコンビネーションオフェンスの技術水準を反映する測度である。

3チームを比較すると PURS, PUSA, PJPN の順に高い値が得られたが (X_{AST} はそれぞれ、

$4.20T/G$, $3.57T/G$, $2.94T/G$), URS は出場18チームの中でも最高の AST 得点をマークしており (チーム平均に関して標準得点化した値で 67.3), 3位の JPN も全チーム平均を上回っている (標準得点化した値で 51.0)。仮に AST 後のシュートがすべて2点 FG であったとするならば、PURS の PTS の 36.4%, PUSA の PTS の 31.0%, PJPN の PTS の 43.0% に相当する部分が、シューターにノーマークの態勢を提供する好パスによってもたらされたことになる。

AST の達成値が全体平均を1シグマ以上上回った選手は4人いるが、そのうちの3人がガードの選手 (VALTERS, MITCHELL, KATO), 1人がフォワードの選手である (TIKHONENKO)。また BELOSTENNY, SABONIS, THOMPSON, RIKUKAWA といったセンターの選手は一律に AST の達成値が低い。このことはポジション特性の反映として解釈できよう。従って、AST に関して評価する場合は、チーム平均ではなく個々の選手のポジションを考慮した値によらなければならない。

(8) ルールにおいて PFL を規定している趣旨や、TUR の項でも述べたようなボール保持の戦術的価値に基づいて原則的に判断するならば、PFL 数は少ないほうが望ましい。しかし現実には、ファイブ・ファールやセブン・ファールの規定があるにもかかわらず、相手側の決定的な得点のパターンを防御側が意図的に PFL を犯すことによって回避したり、或いは偶然であるとしても、非常に積極的に REB-D, BLK, STL を狙うあまり、結果的に PFL を犯してしまうという傾向が見られる。多くのチームでは、PFL と判定される可能性を承知のうえで身体接触プレーを行うべきケースを選手に指示している。つまり PFL はタブーとしてではなく、いくつかの限定条件の下でコントロールしながら、むしろ積極的に活用すべき戦術上の選択肢のひとつとしてとらえられていると思われる。

今回のデータからもこのような傾向をうかがわせる結果が得られた。チーム平均で見ると PURS, PUSA, PJPN の順に X_{PFL} 値が高い (それ

ぞれ 5.10T/G, 4.97T/G, 4.29T/G)。出場18チームの中で比較しても, URS, USA は PFL の多いチームである (チーム平均に関して標準得点化した値がそれぞれ 61.7, 59.5, 因に JPN は 48.4)。この3チームのデータについて PFL と他の13項目との相関係数を計算すると, REB-O, REB-D, BLK といったゴール下でのボールチェックにかかわる項目との間で高い値が得られた (それぞれ 0.57, 0.57, 0.61)。つまり URS や USA は, ゴール下では PFL を犯すことをあまり恐れず非常に積極的にボールにチャージしているといえる。

選手個人のレベルで見ると, SABONIS, THOMPSON といったセンターの選手が多くの PFL を犯している (それぞれ 7.28T/G と 6.42T/G)。2人とも X 値で 5 を越えるという現実には起こり得ない達成値を示しているが (つまり毎試合ファイブファール退場した上に更に PFL を重ねるという奇妙なことになっているが), これは, X 値が各試合にフルタイム (40分) 出場することを想定した換算方法によって算出されているからである。ここで取り上げられた選手の場合, 実際の出場時間は平均で 20 分前後なので, 毎試合ファイブファールを犯しているということではない。XPFL の値は, その選手が PFL を犯す頻度と比例した指数である。

(9) BLK という項目はディフェンスのシュート・カット・プレーに対応した測度である。BLK はそれほど頻繁に行われるプレーではなく (XBLK の平均値は 1.26T/G), 体格的素質と運動能力とに特に恵まれた選手でなければ行うことができない高度な技術である。

チーム別に見ると PURS が抜群の達成値を示している (XBLK : 2.57T/G, ZBLK : 55.0)。これは出場18チームの中にあっても抜群の値である (チーム平均に関して標準得点化した値で 85.1)。しかしながら, この値はチームの全選手によって実現されたものではなく, 専ら SABONIS と BELOSTENNY という長身の 2 選手によってもたらされたものである。特に SABONIS は ZBLK が 90.8 (XBLK : 11.91T/G)

という, 全体平均を 4 シグマ以上上回るとつもない値を達成している。彼の実際の BLK 数は 6 試合で 36 本なので, 1 試合平均 6 本の BLK をマークしていたことになる (つまり 1 試合あたり 12 点の相手得点を防いだことになる)。

2. 構造的分析

有効次元数の決定 有効次元数の決定という問題は, 本質的には, 抽出された次元の解釈可能性の問題に帰着する。つまり, 抽出された次元のどこまでが, 理論や経験との間での整合性を保ちつつ解釈できるのか, という問題に関わっている。多くの先行情報が存在する場合には, 有効次元数について尤度の高い予測を行うことが可能であるが, MDS が多用される探索的なデータ分析の領域においては, 関連情報の不足のため, 事前に有効次元数を予測することができないのが普通である。

MDS に先行して広く利用されてきた因子分析法においても, 抽出因子数の決定という, これと同様の問題が存在しており, それを解決するために, 抽出すべき因子数についての客観的基準なるものがいくつか提案されている^{2), 3), 7), 8), 12), 13)}。

今回の分析においても, あらかじめ次元構造を想定できなかったため, 上記の客観的基準のうちのひとつを利用して, 有効次元数の推定を行った。用いた方法は Cattell^{2), 3)} の scree test である。その結果, 行列 D の固有値の逡減パターンには, 第 4 固有値以降に明瞭な scree が認められ, 有効次元数が 3 であることが示唆された (Fig. 1)。この推定の妥当性は, 次元数の増加に対応した stress の減少パターンを検討することによっても裏付けられる。すなわち次元数が 2 から 6 までの stress はそれぞれ 0.121, 0.078, 0.057, 0.042, 0.020 であり, 次元数の増加に伴う stress の減少幅はそれぞれ 0.043, 0.021, 0.015, 0.022 と, 次元数 3 以降では減少幅が急激に縮小し, stress もほぼ定率で減少するというパターンが認められた。このことは, 次元数 3 以降では, 次元数を増やすことが実質

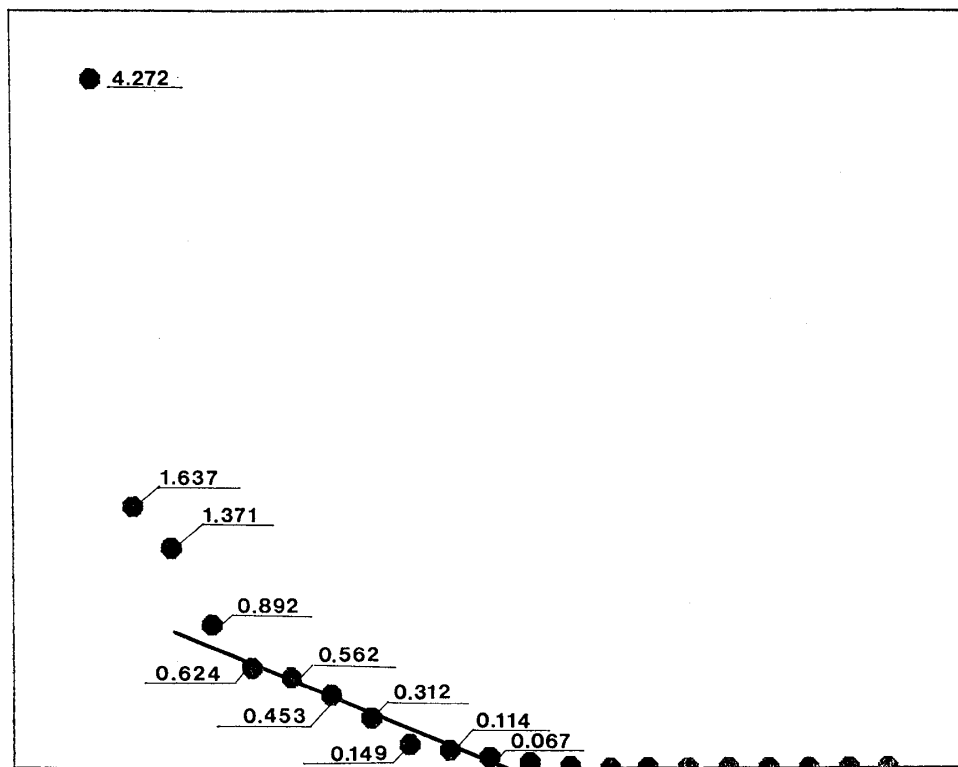


Fig.1 スクリーン・グラフ

的なメリットを持たないということを示すものと解釈できる。また3次元解において既に良好な収束状態が得られていることも (stress: 0.078) 有効次元数が3であることを支持するものと解釈できる。

次元構造の解釈 TORSCA 8 により抽出された3次元解 (行列F) はTable 5 及び Fig. 2 に示されている。以下では、次元とサブスコア項目間の相関係数行列 (Table 6) 及び個々の相関パターンを検討することによって、各次元の意味の解釈を試みる。

(1) 第1次元は、設定された3次元空間中での変動の43.7%を説明する最重要次元である。この次元と相関の高いサブスコア項目は REB-D (0.906: Fig. 3), BLK (0: 800: Fig. 4), FG-A (0.770), REB-O (0.747), FG-M (0.737), PFL (0.690) であった。これらの項目は、オフenseのシュート・ミスしたボールを奪うこと、シュート・カット・プレー、味方シュートのフォロー・プレー、バスケットボール競技のいわゆる "fundamentals" の中心要素であるシュート決定力 (但しこの場合は、おそらくはイ

Table 5 行列 F

		I	II	III
URS	VALTERS	-0.50130	0.03832	0.31080
	BELOSTENNY	0.60964	-0.03921	-0.60819
	KHOMITCHUS	0.01872	-0.21807	0.58431
	KOURTINAITIS	-0.31389	-0.08050	0.60909
	TIKHONENKO	-0.16617	-0.03780	0.08340
	SABONIS	1.38864	0.34368	-0.14048
	PURS	0.13672	-0.03036	-0.00231
USA	MITCHELL	-0.62705	-0.19324	0.20339
	PERSON	0.25187	0.40891	0.15589
	THOMPSON	0.72080	0.03260	-0.09984
	HARPER	0.04530	0.68119	0.21779
	MARTIN	-0.35877	0.50016	-0.26024
	CHIEVOUS	0.42002	1.01579	-0.62553
	PUSA	0.05391	0.06849	-0.18287
JPN	RIKUKAWA	-0.05497	-0.05419	-0.42974
	SAITO	-0.29857	-0.24271	0.08052
	TANAKA	-0.42205	-0.44924	-0.13330
	KARAKIDA	0.01011	-0.33008	-0.24720
	EBIHARA	-0.17929	-0.60728	-0.11976
	KATO	-0.52907	-0.46720	0.74929
	PJPN	-0.16036	-0.34379	-0.16723
	寄与	4,591	3,212	2,695
	43.7%	30.6%	25.7%	

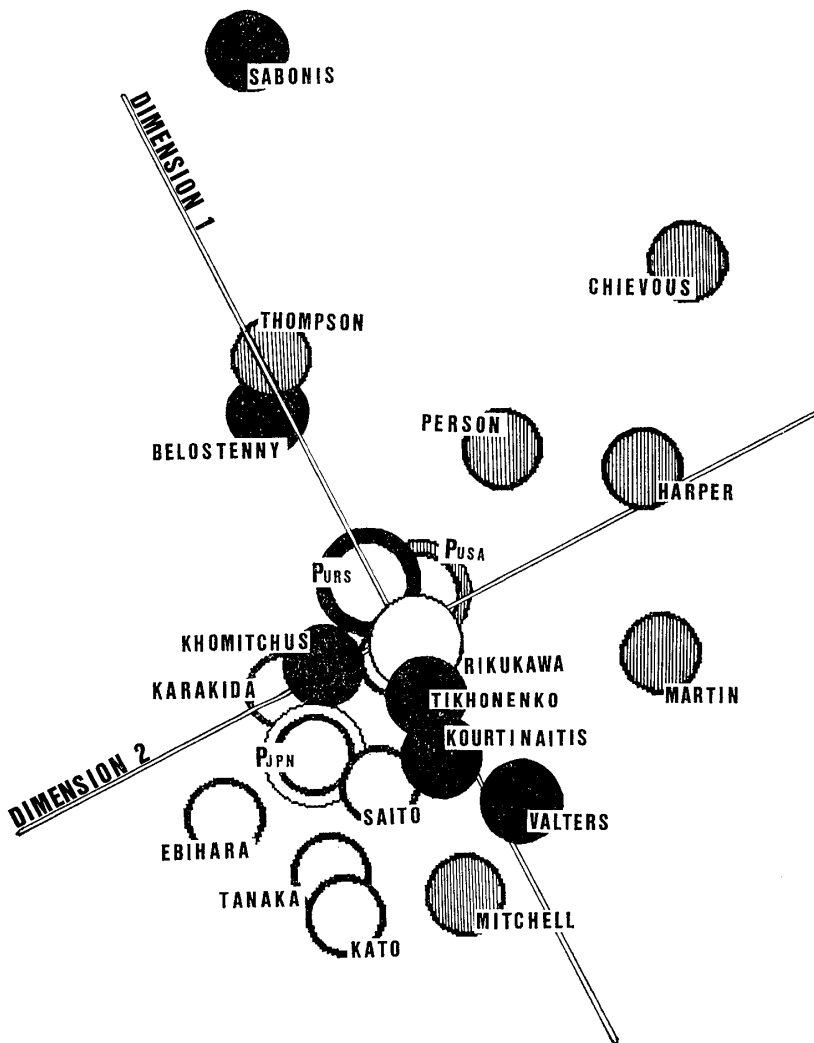


Fig.2 選手の空間布置

Table 6 サブスコア項目と次元の相関係数行列

	I	II	III
TPG-A	-0.539	-0.124	0.881
TPG-M	-0.416	-0.109	0.893
FG-A	0.770	0.643	-0.312
FG-M	0.737	0.798	-0.399
FT-A	0.363	0.771	-0.583
FT-M	0.359	0.771	-0.628
PTS	0.595	0.887	-0.159
REB-O	0.747	0.586	-0.579
REB-D	0.906	0.462	-0.489
TUR	0.537	-0.153	-0.028
AST	-0.578	-0.143	0.606
STL	-0.076	0.513	0.200
PFL	0.690	0.233	0.016
BLK	0.800	0.208	-0.209

ンサイド・プレーからの短距離シュートの割合が高い), ボールへのチャージ, といったプレーに対応している。これらのプレーは個々にまったく独立して現われるものではなく, 主に制限エリア内のごく狭いスペースで, 瞬間的な一連のプレーの流れを構成しつつ生起するものである。このことから第1次元は, シュート・エリア内でのボール・チェック, リバウンド獲得, シュート・フォローというような, シュートと直接的な関係を有する激しいボール争奪プレーにおいて発揮される能力と, インサイド・プレーからのシュート決定能力という2つの要素を代表する軸であると解釈できる。したがってこの次元はインサイドに位置するセンターやセンター・フォワードにおいて特に要求される能力を代表しており, アウトサイドでプレーすることの多いガードに必要とされる能力とは関連性が薄いといえる。その意味でこの次元は「センター能力の次元」と言ってもよい。

Fig.3 は REB-D とのプロットであるが, この図から上記の解釈を確認することができる。すなわち図の右上隅に位置している SABONIS, BELOSTENNY, THOMPSON はすべてセンターであり (JPN のフォワード・センターの RIKUKAWA も, JPN の分布にあっては右上隅に位置している), 左下隅に位置している VALTERS, MITCHELL, SAITO, TANAKA, KATO はすべてガードである。そして両群の中間に位置している選手のポジションはすべてフォワードまたはガード・フォワードである。このような分布の特徴は BLK, FG-A, REB-O, FG-M, PFL とのプロットにおいても同様に認

められる。

さらに、Fig. 3, 4から読み取れる上記以外のポイントを2つ指摘しておく。1つは、URS, USAに比較した場合、JPNは選手のバラエティが著しく乏しいということである。6人の

JPN選手はどちらの図においても左下隅の狭い範囲に密集して分布しており、その中ではトップレベルにあるRIKUKAWA, KARAKIDAでも全体の平均レベルにさえ到達していない。それに対してURSやUSAはそれぞれSABONIS,

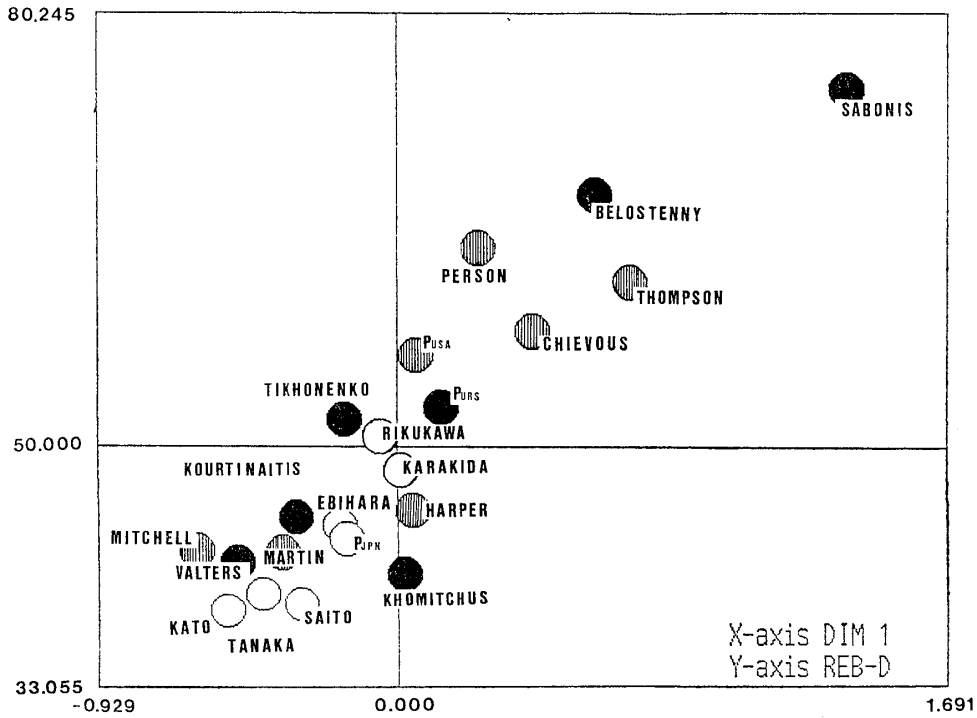


Fig. 3 第1次元と REB-D の相関図

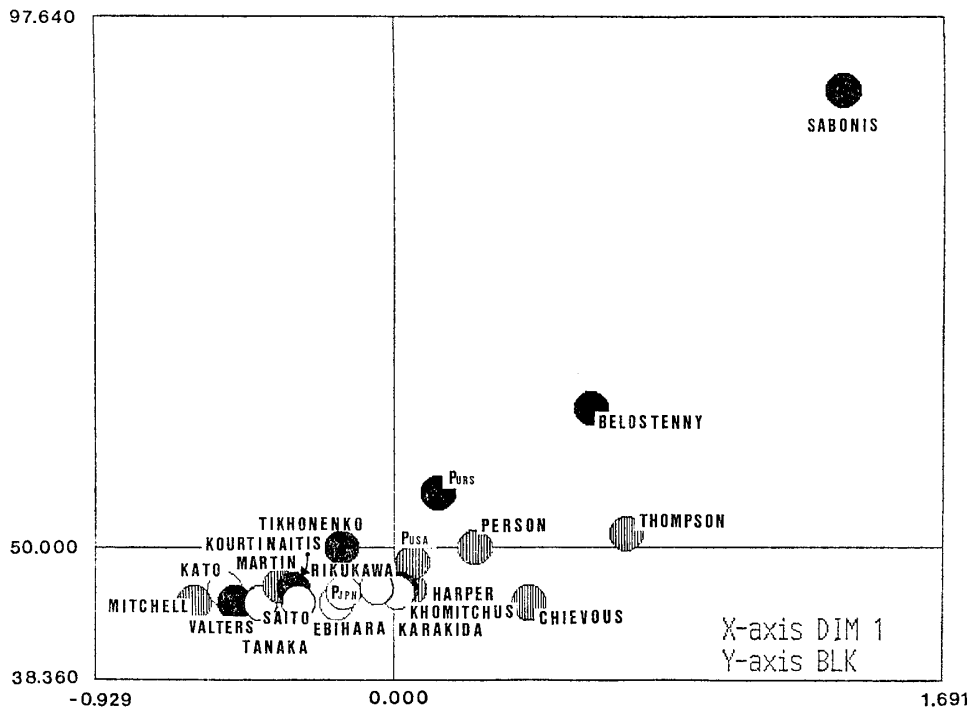


Fig. 4 第1次元と BLK の相関図

BELOSTENNY と THOMPSON, CHIEVOUS, PERSON という恵まれた「センター能力」を持つ選手を擁して、ゴール付近でレベルの高い「制空権」争いを展開している。もうひとつは Fig. 4 に基づく指摘である。図の中央下部に位置する THOMPSON と CHIEVOUS は、この次元上での値から予測されるよりもかなり低い BLK 達成値を示しているが、もっと積極的に BLK を狙わせるような作戦上の起用しだいで、BELOSTENNY 程度の BLK 達成を実現できるのではないかとと思われる。

(2)第2次元の全分散に対する寄与率は30.6%である。この次元と相関の高いサブスコア項目は PTS (0.887:Fig. 5), FG-M (0.798:Fig. 6), FT-M(0.771), FT-A(0.771), FG-A(0.643)であった。ここでは得点源に対応する2つの項目 (FG-M, FT-M)が同時に出現している。先の第1次元については、インサイド・プレーの競合の中から相手ディフェンスのプレッシャーをはねのけて打たれるような極短距離のシュートが関係しているものと解釈されたわけであるが、この第2次元については、FT-Mが同時に現われているということ併せて考慮するならば、ゴ

ール直近を除くシュート・エリア内の位置から打たれる短・中距離シュートや、相手ディフェンスのマークを完全にはずした後の、シュート・チェックの無い状態で打たれるノーマーク・シュートとの関係が推定される。PTS とこの次元との相関が高かった理由は、PTS の約70%が FG-M, 約16%が FT-Mによって構成されているためということであろうが、PTS の約14%を構成するもうひとつの得点源である TPG-M が、同じ次元を構成する項目として現われてきていないことは非常に興味深い。これらのことを総合すると、第2次元は、短・中距離シュート能力を代表する次元であると解釈できる。この次元はとりわけフォワード・センターにおいて要求される能力を代表しているといえる。

Fig. 5, 6 からは以上の解釈を裏付ける傾向性を読みとることができる。Fig. 5 は PTS とのプロットであるが、3チームがかなりきれいにクラスターとして分離している。すなわち図の右上隅から左下隅に向かって USA, URS, JPN のクラスターがこの順に並んでいる。右上の部分には CHIEVOUS, HARPER, PERSON という USA のフォワード陣と URS のセンターの

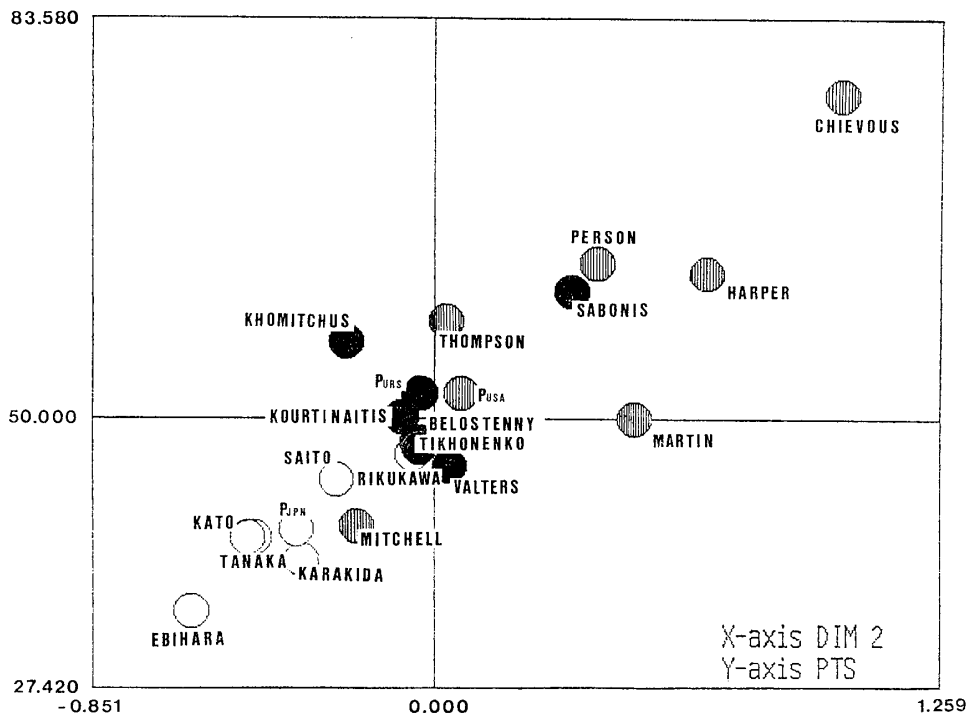


Fig. 5 第2次元と PTS の相関図

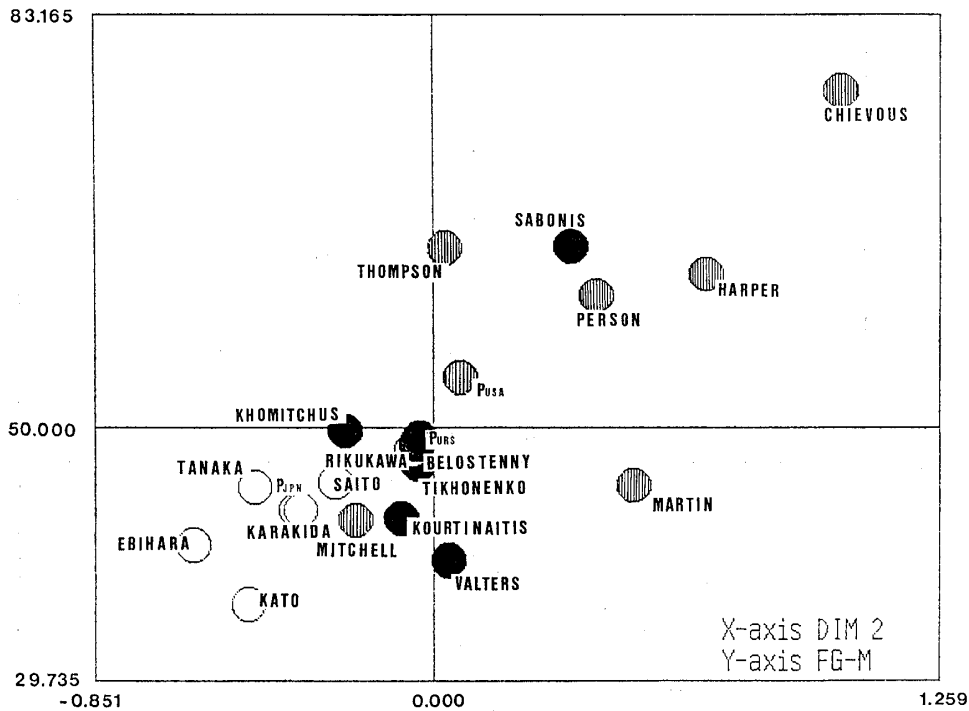


Fig. 6 第2次元と FG-M の相関図

SABONIS が位置しており、この能力に関する上位群を形成している。なかでも CHIEVOUS の力量は抜群である。この群に続く中位グループは図の中央付近に分布しており、USA のセンターの THOMPSON とガード・フォワードの MARTIN, URS の SABONIS を除く 5 選手、そして JPN のフォワード・センターの RIKUKAWA によって形成されている。URS は、SABONIS を除いて、短・中距離シュート能力レベルのそろった選手を多く起用していたようである。なお MARTIN はポジション的な制約のため、次元の座標値では上位群に属する値が割当てられているものの、実際のパフォーマンスにおいては、FT-M 以外では中位レベルにある。下位グループは RIKUKAWA を除く JPN の 5 選手と USA のガードの MITCHELL によって形成されている。MITCHELL がこの位置にある理由は、彼のシュート力が不足しているからなのではなく、彼がガードとしての役割に徹してプレーしたからである。JPN の 5 選手は、シュートに関しては絶対的な力量不足である。Fig. 6 についてもほぼ同様の傾向を読みとることができるが、Fig. 6 は Fig. 5 から FT-M

の寄与を取り去った形になっており、FG-M との関連性が強く現われている。

(3) 第3次元の全分散に対する寄与率は 25.7% である。この次元と高い相関を示したサブスコア項目は TPG-M (0.893 : Fig. 7), TPG-A (0.881), FT-M (-0.628), AST (0.606 : Fig. 8) である。これらの項目はオフェンス時に相手ディフェンスとの身体接触の少ないアウトサイドに位置する選手、すなわちコントロール・タワーとしてゲーム・メーカー的役割を担うリードマンや、相手ディフェンスのはるか外側から TPG を打つアウトサイド・シューターのプレーを代表している。第3次元は攻撃的パス能力及び TPG 能力に対応する軸であると解釈できる。

Fig. 7 を見ると、TPG の決定力の高さの順に選手が配列されていることがわかる。図の右上隅に位置する KHOMITCHUS, KOURTINAITIS, KATO, VALTERS は、TPG のパフォーマンスの高い選手である。また図の最下段に位置する THOMPSON, EBIHARA, SABONIS, KARAKIDA, RIKUKAWA, CHIEVOUS, BELOSTENNY は、TPG-M をまったく達成

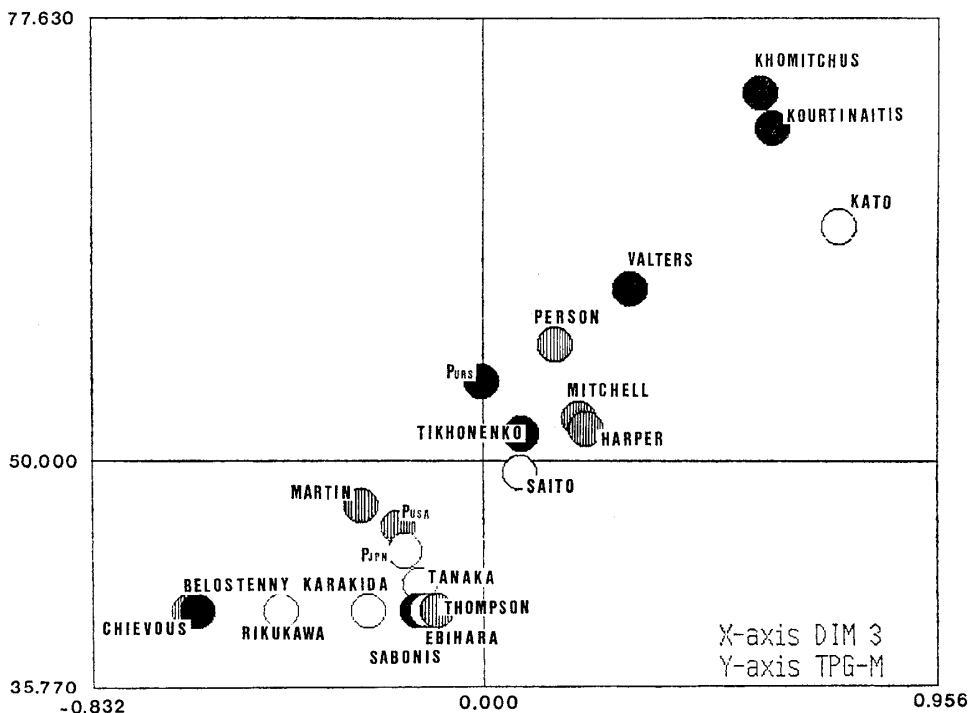


Fig. 7 第3次元と TPG-M の相関図

していない選手である。ポジション的には、KHOMITCHUS, KOURTINAITIS がフォワード (但し KOURTINAITIS は、次の AST のところで示されているように、ガード的プレーの多いフォワードである), KATO, VALTERS がガード, THOMPSON, SABONIS, BELOSTENNY はセンター, そして EBIHARA, KARAKIDA, RIKUKAWA, CHIEVOUS がフォワードもしくはフォワード・センターである。つまり右上隅から左下隅を結ぶ線上に、ガード的 성격の強い選手とセンター的 성격の強い選手とが分れて分布しているということがわかる。

Fig. 8 については、全体的には Fig. 7 と同じ傾向が読みとれる。すなわち図の右上隅に KATO, MITCHELL, VALTERS, KOURTINAITIS といったガードもしくはガード・フォワードの選手が位置し、左下隅には BELOSTENNY, SABONIS, RIKUKAWA といったセンターの選手や、CHIEVOUS, KARAKIDA, EBIHARA 等のインサイドでプレーすることの多いフォワードの選手が分布している。Fig. 7 と

大きく異なるのは KHOMITCHUS の位置である。彼は KOURTINAITIS と並ぶ URS の長距離シューターであり、ほぼ同じ程度の TPG を達成している。しかしこの 2 人が異なるのは、KHOMITCHUS が専ら TPG を狙う専門のシューターであるのに対して、KOURTINAITIS は TPG と AST 両様の攻めを行うガード的性格も持った選手であるという点である。

本来ガードもしくはリードマンとしての技量は、バスケットボールの "fundamentals" を網羅的にマスターした上で初めて十分に発揮され得るものである。つまりオールラウンドなプレーヤーでなければガードのポジションは勤まらないのである。これに対して TPG は極めて特殊化した技能であって、オーソドックスなバスケットボール理論においてはオフェンス・パターンの主流とは考えられていない。しかも国際ルールとして採用されたのは 1985 年からであり (FIBA*6 の 1985-1990 年の競技規則変更), 本大会はそのわずか数カ月後に開かれている。それだけに、このように性格の全く異なる項目が同一の次元を構成する要素として析出したという

*6 Federation Internationale Basketball de Amateur の略称。

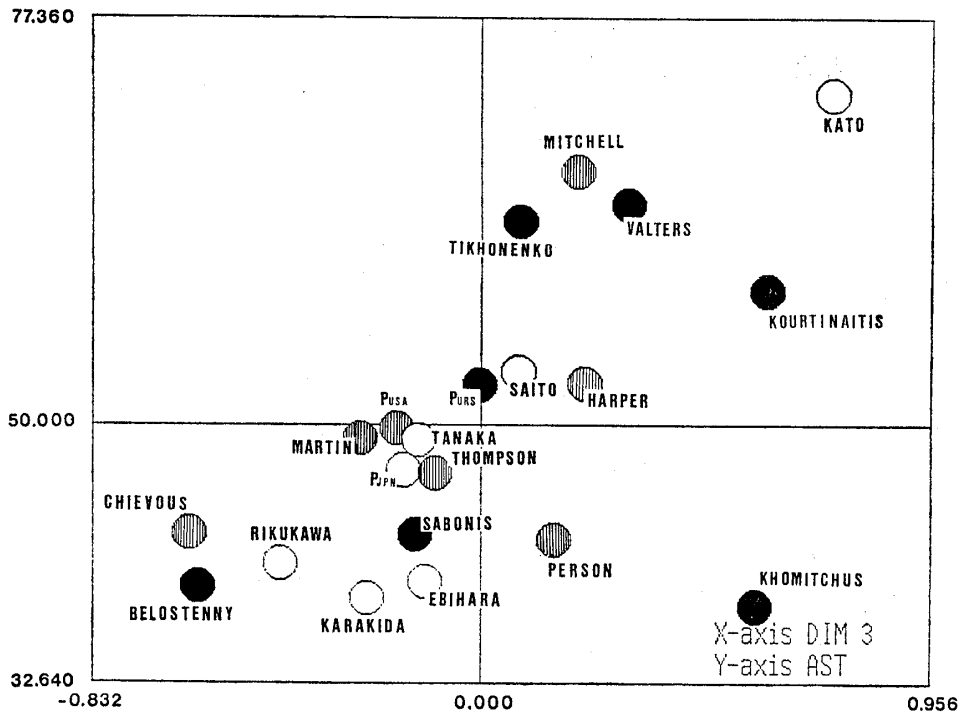


Fig. 8 第3次元と AST の相関図

ことは極めて興味深いことである。ガードにとっての長距離シュートの意味とは、おそらくは、アシスト・パスの成功率を高めるために相手ディフェンスをアウトサイドに誘い出す手段、ということなのであろう。

以上各次元ごとにその意味の解釈が試みられ、それぞれ「センター能力」、「短・中距離シュート能力」、「長距離シュート能力及びガード能力」を代表する次元であることが示されたわけであるが、これらの次元がそれぞれ全く独立の能力変動を代表するものであるか否かについては更に追検討を要する。Table 6 の相関係数のパターンが次元間で一部重なり合っている点に注意するならば、より高次の次元構造や斜交モデルを想定すべきなのかもしれない。これは今後検討しなければならない問題である。

結 語

ここでは以上の分析結果を総合して、分析対象となった上位の2チーム(URS, USA)の戦力的特徴を素描してみたい。

URSのオフェンス・パターンは、シュート・エリアを広く設定しておいて、インサイドに入れ

ないときはKHOMITCHUS, KOURTINAITIS, VALTERS が積極的にアウトサイドからシュートを打ち、それをミスした場合にはSABONISと BELOSTENNY の高度な REB-O 獲得能力を生かしたフォロー・プレーに期待するという極めてシンプルなものである。TPGはFGに比べて成功率が良くないので、よりゴールに近いところへボールを持込んでシュートしようと試みるわけであるが、URSの場合はREB-Oを獲得する能力が高いので、アウトサイドからのシュートを積極的に試みているということである。

これに対する USA のディフェンス・パターンは、パスのインターセプトや1対1でのスティールを狙った激しいチェックを行い、相手のパス・ワークを妨害してオフェンス・コンビネーションを崩し、できるだけ遠い位置から不本意なシュートを打たせて、そのリバウンド獲得を狙うという形である。

決勝戦においては、このような USA のディフェンス・パターンが URS のインサイド・プレーをかなり制限できたが、それがかえって URSにKHOMITCHUS, KOURTINAITIS,

VALTERS によるアウトサイドからのシュートを多投させることとなり、SABONIS と BELOSTENNY の持味を十分に出させる結果となった。

一方、USA のオフェンス・パターンは、あくまでも巧みなパスワークとフォーメーション・プレーを使ってゴール直近でノーマーク状態を作り出し、確率の高いシュートを狙うという非常にオーソドックスなスタイルである。シュート・ミスに対しては二重三重のフォロー・プレーと反応の良いリバウンド・プレーで対応している。

これに対する URS のディフェンス・パターンは、スティールやパス・カットには USA の場合ほどの力点を置かず SABONIS, BELOSTENNY という 2 人の長身センターによるシュート・ブロックとリバウンド獲得とを柱とした「水際作戦」的な形になっている。結果的には USA がインサイドに入り込むことに成功しても、最終のシュート段階で SABONIS, BELOSTENNY の高さによる強烈なプレッシャーをかけられ、シュートを自由には打たせてもらえなかったということである。

このように、数値的に現われた結果を基にして 2 つのチームの戦力的なカラーを描いてみると、あくまで基本的に忠実なオーソドックス・スタイルの USA と、選手の能力構成の特徴を前提として、その条件下での最高の得点効率を追求している URS という、まったく異なるスタイルが浮かび上がってくる。ここでの指摘の多くは、実際に試合を見た専門家の見解⁹⁾とも共通性を持つと思われる。その意味では目新しいことではないといえるのかもしれないが、ここで述べたことはすべて数量化されたデータから帰納的に得られたものであり、すべての側面について数量的表現が可能であるという点で、多くの単なる主観的見解とは異なるものである。

今回示した分析システムは、情報の集約という面でスコア分析の有効性を高めるものである。その適用領域は、試合・練習全般をカバーする広い範囲に及ぶことが期待できる。

付 記

サブスコア記録の入手に際しては、日本バスケットボール協会広報部の岡嶋昭人氏と、神戸バスケットボール協会の山田隆氏に好意溢れるご協力を頂きました。記して感謝致します。なお本稿は、昭和 58～61 年度仙台大学新規研究予算（「試合データ処理システムの開発」および「動作系の script 分析」）を得て行われた研究の一部を報告したものである。

参考・引用文献

- 1) Bartow, G. and C. Smith (1978) *Winning basketball*. Saint Louis: Forum Press.
- 2) Cattell, R. B. (1966) The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 140-161.
- 3) Cattell, R. B. (1978) *The scientific use of factor analysis in behavioral and life sciences*. New York: Plenum Press.
- 4) Cooper, J. M. and D. Siedentop (1970) *The theory and science of basketball*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- 5) Cousy, B. and F. G. Power, Jr. (1970) *Basketball: Concepts and techniques*. Boston: Allyn and Bacon.
- 6) Green, P. E. and V. R. Rao (1972) *Applied multidimensional scaling*. Hinsdale, Ill.: Dryden Press.
- 7) Guttman, L. (1954) Some necessary conditions for common factor analysis. *Psychometrika*, 19, 149.
- 8) Horn, J. L. (1965) A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179.
- 9) 小浜元孝 (1985) ユニバーシアード神戸'85. 月刊バスケットボール, 12, 28-30.
- 10) Shepard, R. N. (1962a) The analysis of proximities: Multidimensional scaling with an unknown distance function: Part I. *Psychometrika*, 27, 125-139.
- 11) Shepard, R. N. (1962b) The analysis of proximities: Part II. *Psychometrika*, 27, 219-246.

- 12) Thurstone, L. L. (1947) *Multiple factor analysis*. Chicago: University of Chicago Press.
- 13) Tucker, L. R., Koopman, R. F., and R. L. Linn (1969) Evaluation of factor analytic research procedures by means of simulated correlation matrices. *Psychometrika*, 34, 421.
- 14) Wooden, J. R. (1980) *Practical modern basketball, second edition*. New York: John Wiley.
- 15) Young, F. W. (1968) TORSCA: An IBM program for nonmetric multidimensional scaling. *Journal of Marketing Research*, 5, 319-321.
- 16) Young, F. W. and W. S. Torgerson (1967) TORSCA: A FORTRAN IV program for Shepard-Kruskal multidimensional scaling analysis. *Behavioral Science*, 12, 498.

Analysis of Structural Properties of Basketball Performance

Yoshihiro KODAMA and Toshiaki SUZUKI

This paper is concerned with a new method for the analysis of basketball game record, which is an application of standard multidimensional scaling analysis (MDS). This method enables us to identify essential dimensions which span the ability space of basketball performance.

By using the official subscore record kept in the Universiade'85 held in Kobe, we extracted three major dimensions interpretable as representing fundamental basketball performance. They are as follows;

1. Ability to get rebound balls.
2. General shooting ability.
3. Ability of ball feeding and 3-points-shooting.

(Corresponding contributions are 1 : 4.591, 2 : 3.212 and 3 : 2.695.)

We showed that these dimensional system is useful for simplified grasping of the intricate game situation and for individualized evaluation of players.