

[原著論文：査読付]

バスケットボールのゲームにおけるショット難易度の統計学的分類と その利用によるプレイヤーのショット能力評価の試み

八板 昭仁¹⁾, 青柳 領²⁾, 倉石 平³⁾, 野寺 和彦⁴⁾

Statistical categorization of the difficulty of a shot in basketball games and using it to assess a player's shot ability

Akihito YAITA¹⁾, Osamu AOYAGI²⁾, Osamu KURAIISHI³⁾,
Kazuhiko NODERA⁴⁾

Abstract

The present study aimed to investigate the comprehensive relationship among various factors influencing successful shots in basketball games and to try to statistically define the degree of difficulty of the shots by using estimates computed from the logistic regression formula. Furthermore, methods evaluating the shooting ability of each player using estimates, ratios of shooting attempts and successful shots according to difficulty, and successful ratios of all shots were developed.

The following 15 items regarding shooting conditions for total 1,456 shots in 10 games after the quarter-finals of the 66th All-Japan Collegiate Basketball Championship were recorded: "Score difference;" "Remaining seconds of the shot clock;" "Shooting areas (distance);" "Shooting areas (direction);" "Way of shooting;" "Height of shooting player;" "Play leading up to a shot;" "Screen play conducted before shooting or not;" "Action of player prior to a shot;" "Movement of basketball prior to a shot;" "Distance to defender;" "Ball handling by defender;" "Block shot;" "Foul is committed or not;" and "Height difference between shooter and defender." Logistic regression analysis was conducted using "Successful shots or not" as a dependent variable and the 15 items stated previously as independent variables, while applying the stepwise method together with a variable-reduction method.

As a result, "Shooting areas (distance);" "Shooting areas (direction);" "Screen play conducted before shooting or not;" "Distance to defender;" and "Ball handling by defender" were found to have a significant influence. By quantifying the shooting conditions using the obtained logistic regression formula, "Very tough shot" with estimates less than 0.20; "Tough shot" with estimates equal to or greater than 0.20 and less than 0.25; "Average shot" with estimates equal to or greater than 0.25 and less than 0.40; "Easy shot" with estimates equal to or greater than 0.40 and less than 0.6; and "Very easy shot" with estimates equal to or greater than 0.6 were defined. In addition, it was revealed that the trends and characteristics of successful shots by each player in the games which could not be evaluated only by scores or ratios of successful shots could be understood by using shooting trial ratios according to difficulty level and successful shot ratios.

In conclusion, in addition to the knowledge about a trend of shots of teams and/or players, it is considered that an evaluation of shots in games has become possible such as the appropriateness of judgement of whether a shot should be done or not that leads to the cause of a successful or an unsuccessful shot and the characteristics of shooting skills.

KEY WORDS : Logistic regression analysis, Expectations according to shooting conditions, Shooting trial ratios by level of difficulty

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 福岡大学スポーツ科学部
3) 早稲田大学スポーツ科学学術院
4) 玉川大学学術研究所

1) Faculty of Sports Science, Kyushu Kyoritsu University
2) Faculty of Sports and Health Science, Fukuoka University
3) Faculty of Sport Sciences, Waseda University
4) Tamagawa University Research Institute

1. 緒言

バスケットボールが多くの得点を競うスポーツであることから、ショットは最も重要な技術のひとつであり、関連する研究は枚挙に暇がなく¹⁻⁵⁾、ショットの成否への様々な影響要因について報告されている。バスケットボールにおける多くの技術は、相対関係等の変化が予測できない状態で試行するオープンスキル⁶⁾であり、Javier et al.⁷⁾が、ショット試行時のディフェンダーの防御行動やショット試行位置などからショットセレクションの妥当性を報告していることなど、ゲーム中のショットの成否はショットの位置や方法に関するものだけではなく、相手ディフェンダーの行動や状態、プレイヤーの配置やショットに結びつくまでのプレイなど、極僅かの時間に同時多発的に発生するすべての状況が関連・影響していると考えられる。

一方、ショット能力を含むプレイヤーの評価に関しては、Swalgin⁸⁾は、ショットの成否や成功率とともにゲーム中のリバウンドやアシスト等の数量データによってプレイヤーを評価する方法を示しており、Milanović et al.⁹⁾、Pojskić et al.¹⁰⁻¹¹⁾は、オリンピック大会のスコアデータを用いてチームやプレイヤーのショット・パス・ドリブル等の競技力構造からその力量を評価する指標を示している。同様に、オリンピック大会や世界選手権大会における公式発表のデータを用いてゲーム中のショットの頻度や成功率からチームやプレイヤーの攻撃力を検討しているものは数多く見られる¹²⁻¹⁶⁾。その中でSimović and Komić¹⁷⁾は、世界選手権のゲーム結果に影響するパラメータがショット効率であるとして、1本のショットの期待値の重要性を報告している。しかし、これらは大会公式発表データによるゲーム中のショットの成否だけが対象にされており、ゲームにおけるショット状況を考慮されたものではなく、成否を一様に評価した数量データによって評価する方法であり、ショット成功数やショット成功率がショット能力の指標となっており、様々な影響を含んだ状況を考慮したものには必ずしもなっていない。

バスケットボールにおける攻撃と防御は、それぞれ絶対的な概念として独立しているものではなく相対的な概念として成立しており、攻撃側は防御者との対峙を打破してショットに結びつけることが目的であり、防御者は集団的な対峙によってショットを防御することになる¹⁸⁾。得点の多寡を競うバスケットボールにおいてショットにかかわる状況は最も重要な攻防の一つであり、ショットを試行するためには、「ショット可

能な位置 (ショットエリア)」、[対峙打破の状況 (ノーマーク)」、[ボール保持] の3つの要件を満たす必要がある。この中で「ボール保持」以外の2つの要件については、プレイヤーの体格や体力、ショット技術によって異なり、特に対峙打破の状況は、シューティングモーションが確保できる最低限の空間^{19(p.104))}とされており、同様の対峙状況下においてもショットが可能なプレイヤー、不可能なプレイヤーが存在することになる。さらに、可能なプレイヤーにおいては、確率高く成功させることができるプレイヤーとそうではないプレイヤーに分けることができる。即ち、同様のショット状況下において確率高く成功させることができるプレイヤーからショットが試行できないプレイヤーまでが存在し、高確率で成功させられるプレイヤーのショット能力が高く評価されることは自明である。このような評価はこれまでコーチなどの印象分析によるものが一般的であり、難しさや易しさといったショット状況についても経験則や主観などによって評価が行われることが多く客観的指標となるものは見られない。Chang et al.²⁰⁾は、トラッキングシステムを用いたNBAのビッグデータによって様々なショット状況における「ショット効率」について検討しているが大掛かりな測定装置を要するという問題点を有している。八板ほか²¹⁾は、ショットの成否に影響する13項目を記録し、複数の要因が同時に発生するゲーム中のショット状況において成否に影響する要因について報告しており、ショットの期待値やショット状況の容易さ等を数値化できる可能性を示している。しかし、ゴールが「頭上の水平面」にあるバスケットボールの特徴から、プレイヤーの身長がプレイやその結果に影響する²²⁾と考えられるが、ショット状況にそれらに関する項目は含まれていない。また、具体的な方法として客観的な指標によるショット状況を考慮した成功率や数値化されたショット状況によってショット能力を評価するには至っていない。

そこで本研究は、八板ほか²¹⁾の報告にゲーム中のショット状況における成否に影響すると考えられるプレイヤーの身長に関する項目を追加して記録し、ショット決定に影響する諸要因の大きさからショット状況を数量化し、ショット状況の難易度を統計的に定義しようとするものである。さらに、異なる難易度のショット状況におけるショットの成否や試行比率からプレイヤーのショット能力評価について検討するものである。これらの方法によるショット能力の評価は、特殊な機器を用いることなく簡易的に現場の指導者でも可能で

あり、バスケットボールのゲームにおけるプレイヤーの競技力向上に活用できる実用的な方法になると考えられる。

II. 方法

A. 対象

対象は、大学生男子プレイヤーの全国トップレベルのプレイヤーとし、第66回全日本大学バスケットボール選手権大会（2014年11月28日～11月30日、国立代々木競技場第2体育館：東京都渋谷区）の準々決勝以降の順位決定戦を含む10試合である。VTR撮影に当たっては全日本大学バスケットボール連盟に研究趣旨と内容説明を行い、研究データは研究目的以外に使用されないこと、研究発表時に個人が特定されないことを文書によって説明し、研究協力の了承を得た上で実施した。

B. 記録方法

VTR撮影は、対象の試合を2階席中央に1台、ゴール右後方2階席に各1台の計3台のVTRカメラを設置して行った。中央のカメラは、概ねハーフコートがフレームに収まるように調整し、プレイに関わるプレイヤーとボールがフレームから外れないようにパンニングさせながら撮影した。ゴール後方のカメラは、角度を固定しゲームの流れに沿ってシュート場面のプレイヤーが分析できるようズーム調整しながら撮影した。撮影した試合映像の記録は、各項目とも日本バスケットボール協会公認コーチ資格を有し、全国大会出場経験を有する指導歴6年以上の大学指導経験者3名が、3つのVTR映像を随時確認しながら判別して行った。

C. 記録内容

各試合におけるフリースローを除くすべてのショットとショット状況について、八板ほか²¹⁾を参考に、バスケットボールのゲームにおいてプレイヤーの身長によるアドバンテージが報告されている²²⁾ことから、プレイヤーの身長に関わる2項目を追加して、ショットの成否に関わると考えられる「a.ゲーム状況」、「b.ショット試行」、「c.ショットに至る戦術」、「d.相手の防御状況」の4つの要因に関する15項目（①得点差、②ショットクロックの残秒、③ショット試行エリア（距離）、④ショット試行エリア（方向）、⑤ショット方法、⑥ショット試行プレイヤーの身長、⑦ショットに

結びついたプレイ、⑧スクリーンプレイの有無、⑨ショット前のプレイヤーの動き、⑩ショット前のボールの動き、⑪ディフェンダーとの間合い、⑫ディフェンダーのハンズアップ、⑬ブロックショット、⑭被ファウルの有無、⑮ディフェンダーとの身長差）を記録した。ただし、「②ショットクロックの残秒」に関しては、倉石²³⁾、内山²⁴⁾等を参考に設定したので秒数が等間隔にならない部分があり、「④ショット試行エリア（方向）」に関してはリング近辺のショットにおいてシューターのからだの位置とボールをリリースした手先の位置がリングからの方向が異なる場合があるため、「リング下」として方向を定めていないカテゴリーを設けている。「⑥ショット試行プレイヤーの身長」は、大会公式プログラムに掲載されている身長によって分類した。「⑧スクリーンプレイの有無」は、On-ballであってもOff-ballであってもスクリーンに関わったユーザーまたはスクリーナーが、スクリーン直後にショットした場合を対象とした。またディフェンダーの状況については、「⑪ディフェンダーとの間合い」は、シューターに最も近接したプレイヤー、「⑫ディフェンダーのハンズアップ」は、リング下では近接してハンズアップしているプレイヤー、それ以外のエリアにおいてはリング方向で最も近接しているプレイヤー、「⑮ディフェンダーとの身長差」は、リング下では最も近接しているプレイヤー、それ以外のエリアにおいてはリング方向で近接しているプレイヤーを対象とした。記録項目のそれぞれのカテゴリーは、表1および図1に示した通りである。

D. 分析方法

記録したすべてのショットを集計し、ショットの成否を目的変数、記録した15項目を説明変数として、変数減少法ステップワイズ（投入基準となる確率： $p \leq 0.1$ 、除去基準となる確率： $p \geq 0.15$ ）によるロジスティック回帰分析を行い、 χ^2 値、Wald値、各カテゴリーの回帰係数を算出して検討した。この分析方法は、他の項目群の効果を一定とした場合の各項目のショットの成否への影響の有無を見出そうとするものであり、他の項目の関連を考慮してそれらの影響を除去した上でショットの成否に対して大きな影響を有する項目を明らかにしようとするものである。 χ^2 値は分析全体のモデルが母集団において意味を持つかについて検定を行った値であり、Wald値は同一項目内のすべてのカテゴリーの回帰係数の有意性を示す統計量である^{25(p.19)}。

表1. 記録した要因・項目・カテゴリーの分類

要因	項目	カテゴリー	カテゴリーの省略名 (空欄は省略なし)
a ゲーム 状況	①得点差	+10点差以上 +7-9点差 +4-6点差 +3点差以内 同点 -3点差以内 -4-6点差 -7-9点差 -10点差以上	
		②ショットクロックの 残秒	22秒以上 16-21秒 12-15秒 8-11秒 4-7秒 3秒以下
	③ショット試行エリア(距離)	ペイントエリア ペイントエリア外の2ポイントエリア 3ポイントエリア	2ポイントエリア
	④ショット試行エリア(方向)	リング下 左コーナー 左 正面 右 右コーナー	
b ショット 試行	⑤ショット方法	ジャンプショット フェイダウェイショット ステップインショット レイアップショット ダブルクラッチショット フローターショット バックショット フックショット ティップインショット	フェイダウェイ ステップイン レイアップ ダブルクラッチ フローター ティップイン
		⑥ショット試行プレイヤーの 身長	170cm未満 170cm以上175cm未満 175cm以上180cm未満 180cm以上185cm未満 185cm以上190cm未満 190cm以上195cm未満 195cm以上
	⑦ショットに結びついた プレイ	ドリブル ポンプフェイク パス ビボットorポストプレイ リバウンド獲得	ビボットorポスト
	⑧スクリーンプレイの 有無	スクリーン無し On-ballスクリーン利用 Off-ballスクリーン利用	なし On-ball Off-ball
c ショット に至る 戦術	⑨ショット前の プレイヤーの動き	ペイントエリア内移動なし 2ポイントエリア内移動なし [†] 3ポイントエリア内移動なし ペイントエリア→ペイントエリア ペイントエリア→2ポイントエリア ペイントエリア→3ポイントエリア 2ポイントエリア→ペイントエリア 2ポイントエリア→2ポイントエリア 2ポイントエリア→3ポイントエリア 3ポイントエリア→ペイントエリア 3ポイントエリア→2ポイントエリア 3ポイントエリア→3ポイントエリア	1 2 3 1→1 1→2 1→3 2→1 2→2 2→3 3→1 3→2 3→3
		⑩ショット前の ボールの動き	ペイントエリア内移動なし 2ポイントエリア内移動なし 3ポイントエリア内移動なし ペイントエリア→ペイントエリア ペイントエリア→2ポイントエリア ペイントエリア→3ポイントエリア 2ポイントエリア→ペイントエリア 2ポイントエリア→2ポイントエリア 2ポイントエリア→3ポイントエリア 3ポイントエリア→ペイントエリア 3ポイントエリア→2ポイントエリア 3ポイントエリア→3ポイントエリア
	⑪ディフェンダーとの 間合い	ノーマーク(D) ワンアームアウェイ以上 ワンアームアウェイ ハーフアームアウェイ以内(非接触) 接触 ハーフアーム以内に複数のディフェンダー(非接触)	ワンアーム以上 ワンアーム ハーフアーム ダブルチーム
	⑫ディフェンダーの ハンズアップ	ノーマーク(HU) 両手が胸の高さより下にある 片手(両手)を胸から頭の高さに上げている 片手をフルアップ 両手をフルアップ	ダウン ボールトレース 片手フル 両手フル
d 相手の 防衛 状況	⑬ブロックショット	前方からコンテスト 左右の側方からコンテスト 後方からコンテスト 複数のプレイヤーが異なる方向から同時にコンテスト ハンズアップだけでコンテスト無し 無し	前方 側方 後方 複数 ハンズアップのみ
		⑭被ファウルの有無	ファウル無 ファウル有 ノーマーク(H)
	⑮ディフェンダーとの 身長差	20cm以上高い 15cm以上20cm未満高い 10cm以上15cm未満高い 5cm以上10cm未満高い 5cm未満高いまたは5cm未満低い 5cm以上10cm未満低い 10cm以上15cm未満低い 15cm以上20cm未満低い 20cm以上低い	+20cm以上 +15-19cm +10-14cm +5-9cm +4-4cm -5-9cm -10-14cm -15-19cm -20cm以上

[†]2ポイントエリア：ペイントエリア外の2ポイントエリア

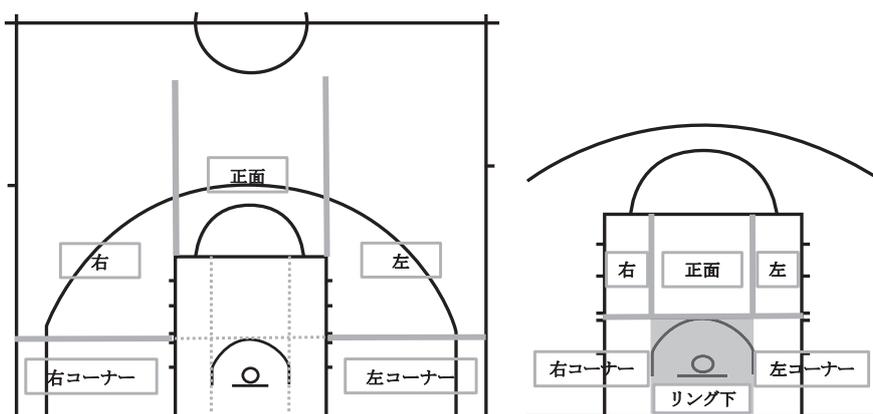


図1. ペイントエリア外(左図)とペイントエリア内(右図)の「④ショット試行エリア(方向)」の分類

本研究の目的に従い、難易度を定量的に示すため算出されたロジスティック回帰式に記録した全ショットのショット状況各項目を代入して、ショット成功の予測値を算出し、ショット状況の難易度の指標として平均的な難易度の試行比率を50%と設定し、困難な状況と容易な状況をそれぞれ25%と設定した。その中のより困難(容易)な状況を10%程度と設定して以下の方法によって区切ることとした。すべてのショット成功の予測値のパーセンタイルによってより困難な状況のショットである「Very-tough」(10%tile未満)、困難な状況のショットである「Tough」(10%tile以上25%tile未満)、平均的な難易度のショットである「Averaged」(25%tile以上75%tile未満)、容易な状況のショットである「Easy」(75%tile以上90%tile未満)、より容易な状況のショットである「Very-easy」(90%tile以上)にショット成功の予測値が区切りのよい値で5段階に分類した。さらに、全ショットの成功率、難易度別ショットの比率と成功率からプレイヤーの評価について検討した。

ただし、本研究における有意水準は5%とし、統計処理にはIBM SPSS Statistics Version 22を用いた。

III. 結果

A. ショットの成否と各要因の関連

対象となった試合におけるショット試行数、成功数、失敗数とその比率は、それぞれ1,456回、529回(36.3%)、927回(63.7%)であった。ショットの成否と記録した15項目をロジスティック回帰分析によって分析したところ、15項目における全変数投入モデルは χ^2 [df=86]=215.91、

$p < 0.01$ であり、記録した15項目の当てはまりは良好であった(-2対数尤度=1692.3, Cox-Snell R^2 =0.138, Nagelkerke R^2 =0.189, Hosmer-Lemeshow検定では χ^2 [df=8]=6.38, $p=0.605$, 判別の的中率=70.2%)。全15項目のWald値、自由度、有意確率は、表2に示した通りである。さらに変数減少法ステップワイズによって関連の深い項目に絞ってみると5項目による回帰式が変数最少モデルとして抽出された。この回帰モデルは、 χ^2 [df=18]=154.61, $p < 0.01$ であり、この回帰式に意味があると判断できる^{25(pp.4-56)}ことが示された。また、-2対数尤度=1753.6, Cox-Snell R^2 =0.101, Nagelkerke R^2 =0.138, Hosmer-Lemeshow検定では χ^2 [df=8]=6.46, $p=0.596$, 判別の的中率=69.2%であり、十分な適合度を示した。表3は、変数減少法ステップワイズによって抽出された変数最少モデル(5項目)におけるWald値、自由度、有意確率を示したもので

表2. 調査項目のWald値、自由度、有意確率

	Wald値	自由度	有意確率
①得点差	11.62	8	.17
②ショットクロックの残秒	2.56	5	.77
③ショット試行エリア(距離)	5.74	2	.06
④ショット試行エリア(方向)	24.48	5	< .01 [†]
⑤ショット方法	9.82	8	.28
⑥ショット試行プレイヤーの身長	5.77	6	.45
⑦ショットに結びついたプレイ	1.30	4	.86
⑧スクリーンプレイの有無	1.69	2	.43
⑨ショット前のプレイヤーの動き	6.94	11	.80
⑩ショット前のボールの動き	4.87	11	.94
⑪ディフェンダーとの間合い	9.31	5	.10
⑫ディフェンダーのハンズアップ	9.42	4	.05
⑬ブロックショット	6.75	5	.24
⑭被ファウルの有無	3.18	1	.07
⑮ディフェンダーとの身長差	9.10	9	.43
定数項	.10	1	.75

[†] < .01 : p が極めて小さく表記上「0」となってしまうもの

表3. 変数最少モデルにおける5項目のWald値, 自由度, 有意確率

	Wald値	自由度	有意確率
③ショット試行エリア (距離)	25.85	2	<.01 [†]
④ショット試行エリア (方向)	32.59	5	<.01
⑧スクリーンプレイの有無	4.85	2	.09
⑩ディフェンダーとの間合い	13.42	5	.02
⑫ディフェンダーのハンズアップ	13.02	4	.01
定数項	3.93	1	.05

[†] <.01 : pが極めて小さく表記上「0」となってしまうもの

ある。「③ショット試行エリア (距離)」(Wald=25.85, df=2, p<0.01. p値が極めて0に近い場合はp<0.01と表記する), 「④ショット試行エリア (方向)」(Wald=32.59, df=5, p<0.01), 「⑧スクリーンプレイの有無」(Wald=4.85, df=2, p=0.09), 「⑩ディフェンダーとの間合い」(Wald=13.42, df=5, p=0.02), 「⑫ディフェンダーのハンズアップ」(Wald=13.02, df=4, p=0.01)が, 影響の著しい項目であった。

表4は, 抽出された変数最少モデル5項目の各カテゴリの度数と回帰係数を示したものである。ロジスティック回帰分析における各カテゴリの回帰係数は, 質的要因をダミー変数によって数値化するため, 任意のカテゴリを基準に相対的な関係で値をとることになり^{25(pp.52-60)}, 「③ショット試行エリア (距離)」では, 「ペイントエリア」を基準値(「0」の意, 以下同様)として算出しており, 「ペイントエリア外の2ポイン

表4. 抽出されたモデル5項目の各カテゴリの度数と回帰係数

項目	カテゴリ(省略名)	度数	回帰係数
③ショット試行エリア(距離)	ペイントエリア	630	(基準値)
	2ポイントエリア	379	-.88
	3ポイントエリア	447	-.93
④ショット試行エリア(方向)	リング下	278	(基準値)
	左コーナー	175	-.82
	左	234	-.90
	正面	339	-1.19
	右	192	-.93
⑧スクリーンプレイの有無	右コーナー	238	-.92
	なし	1219	(基準値)
	On-ball	120	-.48
⑩ディフェンダーとの間合い	Off-ball	117	.14
	ノーマーク(D)	208	.18
	ワンアーム以上	595	.36
⑫ディフェンダーのハンズアップ	ワンアーム	232	(基準値)
	ハーフアーム	192	-.16
	接触	179	-.60
	ダブルチーム	50	-.49
⑫ディフェンダーのハンズアップ	ノーマーク(H)	224	.69
	ダウン	594	.38
	ボールトレース	321	(基準値)
	片手フル	219	-.20
定数	両手フル	98	-.31
			.46

トエリア], 「3ポイントエリア」の順に低値であり, リングからの距離が遠いほど低値を示した。「④ショット試行エリア (方向)」では, 「リング下」が基準値になっており, リング下が相対的に最も高く, 左右差は少なく正面が最も低値を示した。「⑦スクリーンプレイの有無」では, 「スクリーン無し」が基準値であり, 「On-ball スクリーン利用」が低値を示した。「⑩ディフェンダーとの間合い」では, 「ワンアームアウェイ」が基準値であり, 「ワンアームアウェイ」を基準にそれよりも間合いが長くなれば高値であり, 短くなるほど低値を示した。「⑫ディフェンダーのハンズアップ」では, 「片手または両手を胸から頭の間の高さに上げている」が基準値であり, 手の高さが高くなることと上げられた手が片手から両手になると低値を示した。

B. ショット成功の予測値による難易度別ショットの統計学的定義

変数最少モデルのロジスティック回帰式にすべてのショットのショット状況5項目のカテゴリを代入して, ショット成功の予測値を算出した。ショットの成否(1,0の二値)が目的変数であるため, 予測値が1(ショット成功)に近くなるほど成功が期待できる容易なショットであり, 0(ショット失敗)に近いほど困難なショットとなる。すべてのショット成功の予測値の平均は0.363±0.156であり, 最大値0.819, 最小値0.080であった。すべてのショット成功の予測値をパーセンタイルのおよそ10%, 25%, 75%, 90%点によって分類を試みると, それぞれショット成功の予測値が0.20(9.6%tile), 0.25(23.8%tile), 0.40(70.7%tile), 0.60(90.2%tile)で分類することができた。即ち, それぞれの難易度別ショットの予測値は「Very-tough」0.20未満, 「Tough」0.20以上0.25未満, 「Averaged」0.25以上0.40未満, 「Easy」0.40以上0.60未満, 「Very-easy」0.60以上となった。

表5は, 5段階に分類した難易度別ショットのショット成功予測値の区分, 頻度と比率, 区分ごとの実際のショット成功率を示したものである。「Very-tough」はショット成功予測値0.20未満, 頻度140回(比率9.6%), ショット成功率16.4%(以下,

表5. ショット成功の予測値によって難易度別に分類したショットの頻度(比率)とショット成功率

ショット状況	ショット成功の予測値	度数(比率)	実際のショット成功率
Very-tough	0.20未満	140 (9.6%)	16.4%
Tough	0.20以上0.25未満	207 (14.2%)	25.6%
Averaged	0.25以上0.40未満	683 (46.9%)	31.0%
Easy	0.40以上0.60未満	284 (19.5%)	46.5%
Very-easy	0.60以上	142 (9.8%)	76.8%
		1,456 (100.0%)	36.3%

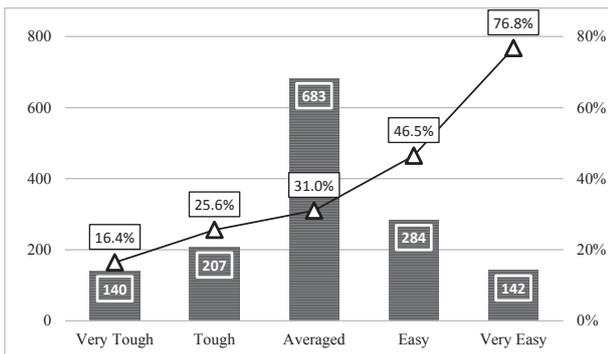


図2. 難易度別に分類したショットの頻度と成功率

同様に数値のみを記述する), 「Tough」は0.20以上0.25未満, 207回(14.2%), 25.6%, 「Averaged」は0.25以上0.40未満, 683回(46.9%), 31.0%, 「Easy」は0.40以上0.60未満, 284回(19.5%), 46.5%, 「Very-easy」は0.60以上, 142回(9.8%), 76.8%であり, 図2に示したとおりショット成功予測値が高くなるほど実際のショット成功率は高くなった。

C. ショット成功率と難易度別ショット

図3は, 対象ゲームにおいてショットを試行した84名の中で1試合平均のショット試行数が10本以上の20名について, ショット成功率と全ショットの成功の予測値平均を二次元布置図に示したものであり, 全ショットの成功の予測値平均を難易度別ショットによって3つに, ショット成功率を平均値±標準偏差/2を基準に3つにそれぞれ分類し9分割した。それぞれのプロットされたプレイヤー数は, ショット成功の予測値平均が0.4以上0.6未満の「Easy」でショット成功率が平均値-標準偏差/2(26.7%)未満のプレイヤー(以下, 「Easy(-)」と記述する)が0名, 平均値±標準偏差/2(26.7%以上45.9%未満)内のプレイヤー(以下, 「Easy(±)」と記述する)が1名, 平均値+標準偏差/2(45.9%)以上のプレイヤー(以下, 「Easy(+)」と記述する)が2名であり, ショッ

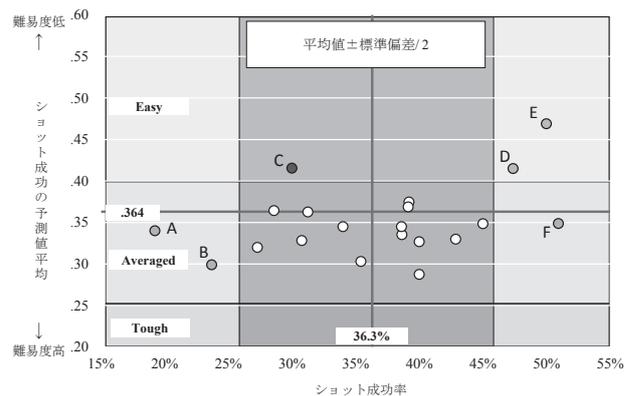
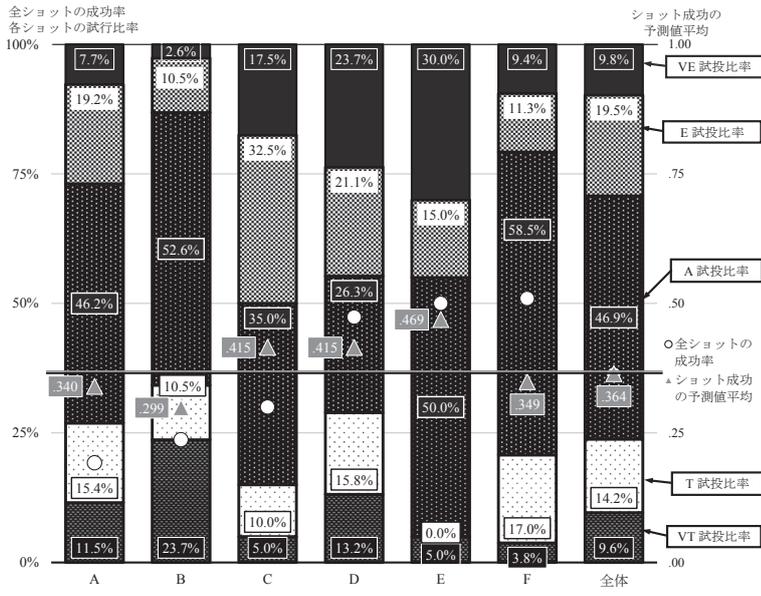


図3. 1試合の平均ショット試行数が10本以上のプレイヤー20名のショット成功率とショット成功の予測値平均

ト成功の予測値平均が0.25以上0.4未満の「Averaged」ではショット成功率が平均値-標準偏差/2未満のプレイヤー(以下, 「Averaged(-)」と記述する)が2名, 平均値±標準偏差/2内のプレイヤー(以下, 「Averaged(±)」と記述する)が14名, 平均値+標準偏差/2以上のプレイヤー(以下, 「Averaged(+)」と記述する)が1名であった。ショット成功の予測値平均が0.20以上0.25未満の「Tough」は, ショット成功率の3つの区分ともすべて0名であった。また, ショット成功の予測値平均が0.60以上の「Very-easy」, ショット成功の予測値平均が0.20未満の「Very-tough」もショット成功率の3つの区分ともすべて0名であった。平均的なショット試行, ショット成功率と考えられる「Averaged(±)」が最も多く, A~Fの6名のプレイヤーはそれ以外のショット試行, ショット成功率であった。

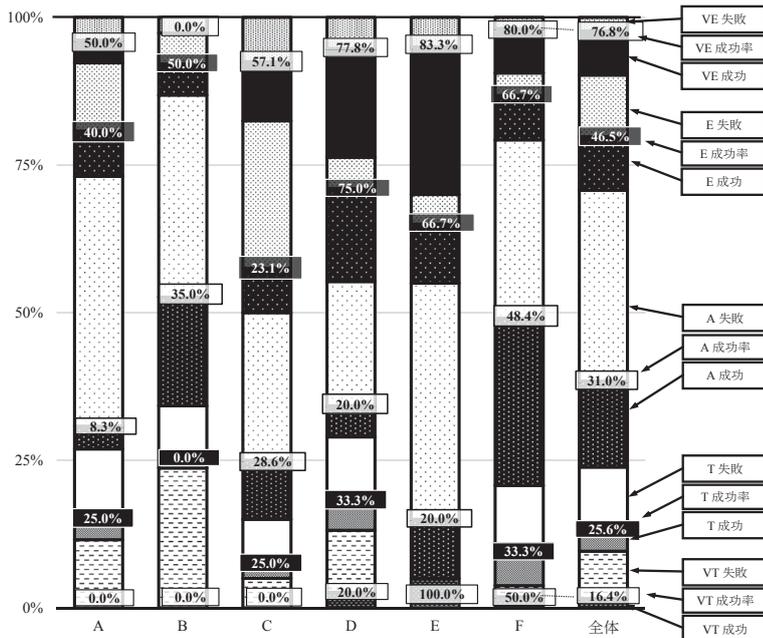
D. プレイヤーの評価

図4は, 平均的なショット試行と考えられる「Averaged(±)」以外の図3に示したA~Fのプレイヤー6名と全体のショット成功率^{注1)}, ショット成功の予測値平均, 難易度別ショットの試行比率を示したものである。Aは各ショットの比率が全体と近似しており, Bは「Very-tough」の比率が高かった。C, D,



VT: Very-tough shot, T: Tough shot, A: Averaged shot, E: Easy shot, VE: Very-easy shot

図4. プレイヤー 6名(A-F)の全ショットの成功率, ショット成功の予測値平均, 難易度別ショットの試行比率



VT: Very-tough shot, T: Tough shot, A: Averaged shot, E: Easy shot, VE: Very-easy shot

図5. プレイヤー 6名(A-F)の難易度別ショットの成功数, 失敗数, 成功率

Eは「Easy」「Very-easy」の両ショットまたはいずれかのショットの比率が高く, Fは「Averaged」の比率が高かった。さらに図5は, 上記プレイヤー6名と全体の難易度別ショットのショット成功率を示したものである。A, Cはすべてのショットが全体よりも低値を示し, Bは「Very-tough」「Tough」「Very-easy」の成功率が0%であった。Dは「Averaged」を除くショット, E, Fはすべてのショットが全体よりも高値を示した。

IV. 考察

A. ショットの成否に影響する要因と難易度別ショットの統計学的定義

「b.ショット試行」要因に関わる「③ショット試行エリア (距離)」, 「④ショット試行エリア (方向)」, 「c.ショットに至る戦術」要因に関わる「⑦スクリーンプレイの有無」, 「d.相手の防御状況」要因に関わる「⑩ディフェンダーとの間合い」, 「⑫ディフェンダーのハンズアップ」のWald値が高値を示し, ショットの成否に影響が大きいことが示された。

「a.ゲーム状況」要因に関わる「①得点差」, 「②ショットクロックの残秒」は, ともにショットの成否に影響する項目として回帰モデルに抽出されなかった。Wohl²⁶⁾は, ゲーム終盤の勝敗に関わるプレッシャーがかかるその状況でプレイすることを好まないプレイヤーは多いと述べており, その成否がゲーム結果に直接結びつくような最終盤のショット試行では影響することも考えられるが, 多くのショットはそのような状況ではなく, ゲーム序盤や中盤に得点が拮抗し同点や逆転となるショットであっても, そのショットの成否が直接的に勝敗に関わると考えてショットしているプレイヤーは少ないと考えられる。ショットクロックに関しては, 近年のバスケットボールのオフenseが, ファストブレイクからアーリーオフenseを経てセットオフenseへと継続的な攻撃戦術²⁴⁾が主流であることから, 24秒の中でスピーディーなチャンスメイクからショットすることが求められている²⁷⁾。本研究の対象が男子大

学生の国内トップレベルであることから, ファストブレイクからアーリーオフense, さらにセットオフenseへと継続的にデザインされた攻撃の中でショットチャンスを見出してショットしていると考えられ, それぞれの項目がショット試行およびその成否への影響が大きくならなかつたと考えられる。

「b.ショット試行」要因における「③ショット試行エリア (距離)」では, リングからの距離が長くなるほど難易度が増しており, 「④ショット試行エリア (方

向)」についても「リング下」とそれ以外の方向に影響の差が認められた。ボールがリングに近づくほどディフェンスはタイトになり、ゴール周辺はディフェンダーが密集することが多くそれらの影響を受けやすくなる^{19(p.105), 21)}と考えられるが、それらの状況を考慮しても本研究結果は、ショット成功と距離の関連についてのこれまでの研究報告^{4, 24, 29, 30)}を肯定するものであり、ショットの距離が成否に大きく影響していることが改めて示され、「リング下」以外の方向相互に関しては大きな影響がみられなかった。「⑤ショット方法」は、リングからの距離や方向、ディフェンダーの状態などの状況に応じた技術を試行していると考えられ、「レイアップショット」、「ダブルクラッチショット」、「ティップインショット」、「フローターショット」などは試行位置が「ペイントエリア内」であることが多いショット方法であり、他の項目の関連を考慮すると影響を有する項目にならなかったと考えられる。また、「⑥ショット試行プレイヤーの身長」は、一般的に高身長プレイヤーが有利と考えられるが、対象となった大学生男子のプレイヤーにおいては長身者には長身者がマークすることが多く高身長者の有利さは少ないと考えられ、ショット試行がゴール周辺であることが多いことや高身長プレイヤーが身長差による有利な場面においてもダブルチームや間合いを詰めるなどのディフェンダーとの間合いなどといった他の要因を考慮すると成否に影響する項目にはならなかったと考えられる。

「c.ショットに至る戦術」要因に関わる「⑧スクリーンプレイの有無」は、「Off-ballスクリーン利用」、「スクリーン無し」、「On-ballスクリーン利用」の順に回帰係数が大きかった。戦術の多様化によってスクリーンは様々なチーム戦術で試行されており³¹⁾、「Off-ballスクリーン利用」は、スクリーンの利用によってマークを外したプレイヤーへのパスによってショットを志向するプレイのように、シューターに容易なショット状況を創出するための代表的なプレイ³²⁾である。一方、On-ballスクリーンは、短時間で展開できる効果的な戦術として多用されており、ショットに結びつく割合の高いことが報告³³⁾されている。しかし、複数のディフェンスプレイヤーがボールに近接して位置するリスク³⁴⁾や、単独のドリブルやパスに比べて攻撃時間が長く、その時間が成否に影響している³⁵⁾との報告もあり、「On-ballスクリーン利用」に関わった2名のプレイヤーのショットしたプレイが低値を示した結果を考慮した戦術の工夫も必要と考えられる。他の「c.ショット

に至る戦術」要因における「⑦ショットに結びついたプレイ」、「⑨ショット前のプレイヤーの動き」、「⑩ショット前のボールの動き」については、ショット試行の3要件を満たすための対峙の打破を志向するプレイに関わり、他のプレイヤーからのパスや個人的なプレイなど様々な行動やその組み合わせが考えられるので、ショットの成否に影響が認められなかったものと考えられる。

「d.相手の防御状況」要因における「⑪ディフェンダーとの間合い」は、基準値となった「ワンアームアウェイ」よりディフェンダーが離れると高値となり、近づくほど低値を示し「接触」が最も低値であった。「⑫ディフェンダーのハンズアップ」では、基準値となった「片手または両手を胸から頭の高さに上げている」よりも手が下がるまたは「ノーマーク(HU)」は高値であり、手が上がり「片手」から「両手」になると低値となった。倉石^{36(p.177)}は、ボール保持者に対するディフェンダーの基本的な間合いはワンアームアウェイであり、これより離れるとショットが容易になると述べている。また、ディフェンダーの手がより多く高く上がっていることがショットの防御において重要であることは、多くの指導書^{36(p.17), 37, 38)}にも記されており、これらは概ね妥当な結果であったと考えられる。「⑬ブロックショット」は、ショットディフェンスにおける重要な防御行動の一つ^{36(pp.88-89), 39)}であり、その有無はショット成功率に直接的に関与する^{19(p.151)}と言われている。しかし、ディフェンダーのジャンプによる実効的なチェックとなるコンテストは1/3程度の回数であり、モデルに抽出されない理由の一つになっていると考えられる。「⑭被ファウルの有無」は、影響の小さくない要因と考えられるが、本研究の対象試合における被ファウルの回数が全体の8%程度であった。また、本研究において追加した項目の「⑮ディフェンダーとの身長差」は、「20cm以上高い」では「+」、「20cm以上低い」では「-」の回帰係数(全項目投入モデルにおいて)であり、相手ディフェンダーと20cm以上の差がある状況において影響は少ないと考えられるが、その比率は全体の5%以下であった。「⑭被ファウルの有無」、「⑮ディフェンダーとの身長差」は、実質的関連を示すだけのデータ数にまで至らないことが回帰モデルに抽出されなかった一因と考えられる。

以上のように、記録した15項目において他の要因を考慮した上で大きな影響要因となる5項目が抽出され、それらを解釈することができた。ゲーム中のショ

ットの成否への影響要因は、多くの研究者によって報告されてきたが、複合的にとらえることが必要であった。本研究においては、他の要因を考慮した八板ほか²¹⁾の報告にバスケットボールのゲームに関連すると考えられるプレイヤーの身長に関わる2項目を加えて調査しても、概ね同様の結果であり、これらのショット状況に関わる5項目を記録することで、ショット状況の数量化が可能であることが示された。

そして、以上の5項目による回帰式を利用し、ショット状況の難易度と考えられるショット成功の予測値を算出し試行比率によって「Very-tough」(10%)、「Tough」(15%)、「Averaged」(50%)、「Easy」(15%)、「Very-easy」(10%)に分類すると、ショット成功の予測値が高値であるほどショット成功率が高かった。容易なショット状況ほどショット成功率が高くなるのは自明であり、本研究における5項目のロジスティック回帰モデルによるショット成功の予測値の算出方法がショットの難易度を示す一定の指標になることが示された。5つに分類したショットによって、プレイヤーのゲーム中のショット傾向やショットを成功させる能力を評価することが可能になったと考えられる。

B. ショット成功率とショット難易度別によるプレイヤーの評価

図3に示したA～Fの6名のプレイヤーは、「Averaged(±)」以外に分布しており、特徴的なプレイヤーと考えることができる。A, Bは、「Averaged(-)」であり、ショット成功の予測値平均は「Averaged」の範囲であるが、ショット成功率は「 $\text{平均値} - \text{標準偏差} / 2$ 」(26.7%)未満であった。Aは、5つの難易度のショット比率が全体と近似しており、Bは「Very-tough」の比率が高く、それぞれショット成功率が全体の平均よりも大きく下回った。Aは、平均的なショットを試行するプレイヤーのタイプと考えられるが、5つの難易度のすべてのショットにおいて成功率が平均を下回っている。ショットセレクションの正確さとショット成功率には正の相関がみられるとの報告^{40, 41)}もあり、ゲームにおけるショット能力とショット試行数の関係がバランスを欠いているとも考えられる。特に試行比率の高いAveragedにおいてショット成功率が低く、自らのショット能力に応じたショット状況を考慮する必要性の高いプレイヤーであり、チーム戦術においてもショット数に関して一考を要すると考えられる。Bは、「Very-tough」の試行比率は高いが「Very-tough」, 「Tough」のショット

成功率は0%であった。ショット成功の予測値平均は「Very-tough」の比率が高いことによって平均よりも低値を示したと考えられる。近年のバスケットボールのゲームにおいては、ゲームで勝利するためにスカウティングが必要不可欠であり、様々な情報収集や利用の方法が報告されている⁴²⁻⁴⁴⁾。葛西⁴⁵⁾は、スカウティングするには、ポイントゲッターとなる選手を中心に分析すると報告しており、ショット試行の多いプレイヤーは相手チームから分析され厳しくマークされるのが一般的である。「Very-tough」の多いプレイヤーは、このような状況でプレイしていることも考えられるが、プレイヤーがショット能力とショット状況を適切に判断することは重要である。また、チーム戦術としてショット試行数を多くさせている場合には、プレイヤーに過度の負担を強いていることも考えられ、ショット能力に応じたショット試行のための戦術を考慮するとともに、プレイヤー自身が「Very-tough」や「Tough」においてショット試行すべきか否かの判断またはその状況におけるショットスキルをトレーニングする必要性が高いと考えられる。

C, D, Eの3名のプレイヤーは、ショット成功の予測値平均が「Easy」の範囲内であり、Cは「Easy(±)」であるがショット成功率は全体平均より5%以上低値であり、DとEは「Easy(+)」でショット成功率は「 $\text{平均値} + \text{標準偏差} / 2$ 」(45.9%)以上であった。Cは、「Easy」や「Very-easy」の比率が高いにも拘らずショット成功率は平均を下回っており、ショット成功の予測値の平均が同程度のDよりもショット成功率では15%以上も低値であった。5つの難易度のすべてのショットにおいて成功率が平均を下回っており、特に難易度の低い「Easy」や「Very-easy」の成功率が低値であり、ゲームにおいて容易なショット状況における失敗も少なくない傾向がみられた。このようなタイプのプレイヤーは、ショット以外の能力によって出場時間が与えられていることも考えられるが、ショット試行数や得点または観察分析時の印象深いショットの成功などによって、ショット能力を過大に評価されている可能性も考えられ、ショット状況を踏まえたショット能力については、再評価の必要性が高いと考えられる。一方、D, Eは、「Very-easy」の試行比率が高く、全ショット成功の予測値の平均も全体より高値を示し、それに伴ってショット成功率が、45.9%よりも高値を示した。北郷⁴⁶⁾は、ゲームプランやチーム戦術においてショットチャンスを確率よく成功させることができるポイントゲッター以外のプレイヤーは貴重であると述

べており、これらのプレイヤーは、個人的または集団的な戦術行動によって作り出した容易なショット状況を確率高く得点に結びつけることができるプレイヤーと捉えられる。特にEは、難易度の高い「Very-tough」、 「Tough」のショット試行比率が低く、自らのショット能力に見合ったショット状況を適切に判断して高いショット成功率につながっていると考えられ、多くの得点を期待することはできないがチームに必要なプレイヤーとして評価することができるであろう。

Fは、「Averaged (+)」であり、難易度別のショットでは「Averaged」の比率が高く、全ショットの成功の予測値の平均は全体と同様の値であったが、ショット成功率は全体よりも10%以上高かった。すべての難易度のショットにおいて全体の成功率を上回っており、ショットの難易度にかかわらず平均以上のショットを成功させている。「Averaged」だけでなく他の難易度のショットにおいても一定の成果を上げることができるプレイヤーであり、ショット状況を考慮するとショットの成功数以上に高く評価することができると思われる。集団的な戦術行動に組み込むことによって、得点面におけるチームへの貢献を向上させることが可能なプレイヤーと考えることができ、これまでのショットの成功数(得点)や成功率だけでは明らかにならない役割を見出すことも可能になると考えられる。

そして、「Averaged (±)」に分布しているプレイヤーにおいても、各難易度のショットの比率や成功率において特徴的なプレイヤーがおり、それぞれのプレイヤータイプに応じた、個別のトレーニングの考慮や戦術・戦術行動の選択が必要になると考えられる。これまでプレイヤーのゲームにおけるショットに関しては、得点や成功率またはコーチの印象分析によって評価されることが多かったが、ショット試行時の状況を5つの難易度に分類したことによって、新たなプレイヤーのゲームにおけるショット能力の評価が可能になったと考えられる。これらの比率を基にしたプレイヤーのショットの傾向によって、より詳細なショット技術やショットセレクションの指導等に應用することができると思われる。

V. 結語

本研究は、ゲーム中のショット状況を対象に、それらの成否に影響すると考えられる項目を記録し、ショットの成否に影響する諸要因の総合的な関連を明らかにするとともに、算出されたロジスティック回帰式に

よるショット成功の予測値からショット難易度を統計的に定義することを試みた。さらに、ショット成功の予測値、ショット難易度別の試行比率や実際の成功率とすべてのショットの成功率から各プレイヤーのショット能力評価について検討した。ショット決定に影響する諸要因は、「③ショット試行エリア(距離)」、 「④ショット試行エリア(方向)」、 「⑧スクリーンプレイの有無」、 「⑩ディフェンダーとの間合い」、 「⑫ディフェンダーのハンズアップ」の各項目の影響が有意に大きく、ショット練習において相手の防御行動や状態を読むショットセレクションの適切さ、ショットやショットに結びつけるための技術、チームの戦術行動におけるスクリーンプレイの正確さなどのトレーニングの重要性が示されたと考えられる。

次に、調査したすべてのショットの分析結果から各ショット成功の予測値によってショット状況を数量化し、難易度順に0.20未満を「Very-tough」、0.20以上0.25未満を「Tough」、0.25以上0.40未満を「Averaged」、0.40以上0.60未満を「Easy」、0.60以上を「Very-easy」と定義した。これらの分類された難易度別ショットとショット成功率との関連を見てみるとショット成功の予測値が高いほどショット成功率が高く、本研究におけるショット成功の予測値の算出方法が有効な方法であり、5つに分類して定義したショットが難易度を示す一定の指標になることが示された。

そして、平均的なショット試行と考えられる「Averaged (±)」以外の6名の特徴的なプレイヤーについてすべてのショットの成功率、ショット成功の予測値平均、およびショット難易度別の試行比率と実際の成功率から各プレイヤーの特徴を検討した。これまで得点や成功率またはコーチ等の印象分析によって評価されることが多かったが、プレイヤーのショット難易度別の試行比率と実際の成功率によって得点数や成功率だけでは評価しきれないショット試行の内容やプレイヤーのタイプを分類することができ、ゲームにおけるプレイヤーのショットの成否の傾向や特徴を理解することが可能になったと考えられる。さらに6名以外のプレイヤーについても各難易度のショットの比率や成功率の特徴的なプレイヤーの存在が考えられるので、それぞれのショット傾向のプレイヤータイプに応じた、個別のトレーニングの考慮や戦術・戦術行動の選択、より詳細なショット技術やショットセレクションの指導等に應用することができると思われる。

以上のことから、本研究において算出したロジスティック回帰式は5つのショット状況項目を記録するこ

とによって利用することが可能であり、ショット成功の予測値やショットの難易度等を数値化することができるので、ショット状況を記録することでゲームにおける各プレイヤーのショット成功の予測値の高低を可視化することが可能である。高い予測値の比較的容易な状況におけるショットが多いプレイヤーやチームなのか、低い予測値の比較的困難な状況におけるショットが多いプレイヤーやチームなのかといったショット状況の傾向を評価することが可能になり、各ゲームにおけるショットに関する貢献度の指標として利用することもできると考えられる。汎用的にチームやプレイヤー自身のショット傾向を知ることができるとともに、ゲームにおけるショットの成否の原因となるショットセレクション（試行すべきか否かの判断）の適切さやショット技術の特徴を知ることなど、ゲームにおけるショット試行の評価が可能になると考えられる。

プレイヤーは、具体的な弱点克服のための明確な目的を持ったトレーニングに結び付けることが可能になり、コーチは、プレイヤーの特徴の理解によって、シューターとしてのタイプに合わせたショットの指導、相手の防御行動や状態を読む状況判断の適切さ、高い予測値のショット状況を創造するためのチームやグループ戦術についても、これらに関連させたトレーニング計画が可能になると考えられる。

本研究で対象としたショット試行のプレイヤーに関する分析項目は、客観的に記録することが可能な項目であり、例えば、プレイヤーの身体特性、有している技術の質と量、バスケットボールIQと呼ばれるようなゲームを読む能力、チームワークなどのように各プレイヤーやプレイヤー相互に関わる内包している要因については、データを収集することは不可能であり、必ずしもすべての項目について分析しているわけではない。また、Easy shotとTough shotの用語の定義や比率、ロジスティック回帰分析を用いることなどの分析上の研究の限界が存在し、本研究の知見はこれらの限界のもと成立するものである。

付記

本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業（平成26-28年度基盤研究（C）課題番号26350805）の助成を受けて行われた。記して謝意を表するものである。

注

注1）ショット成功率は、ショット成功数/ショット

試行数で算出するため、成功率を記述することが、個人を特定することに繋がる恐れがあるためここでは「平均以上」または「平均未満」と表記した。

文献

- 1) 藤田将弘・小谷究・芦名悦生（2015）バスケットボール競技におけるシュート成功率向上のための練習の検討：ピックプレイに着目して。日本体育大学紀要, 44（2）：37-46.
- 2) 大神訓章・志村宗孝（1993）バスケットボールのショット力に関する分析的研究。山形大學紀要教育科学, 10（4）：677-610.
- 3) Reich, B.J., Hodges, J.S., Carlin, B.P., and Reich, A.M. (2006) A spatial analysis of basketball shot chart data. *The American statistician*, 60(1) : 3-12.
- 4) 鯛谷隆（1973）バスケットボールゲームの一考察：ショットの投射位置について。東京女子体育大学紀要, 8: 71-75.
- 5) 武井光彦・大高敏弘・土田了輔（1993）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.
- 6) シュミット：調枝孝治監訳（1994）運動学習とパフォーマンス。大修館書店：東京, p.7.
- 7) Javier, L.M., Guillermo, S.D., Maria I.P., David, C., and José, C.P. (2013) Basketball training influences shot selection assessment: a multi-attribute decision-making approach. *Revista de Psicología del Deporte*, 22（1）：223-226.
- 8) Swalgin, K. L. (2002) The basketball evaluation system (BES) . In: Krause, J. and Pim, R. (Eds.) , *Coaching basketball (Revised and updated)* . McGraw-Hill: New York, pp.87-90.
- 9) Milanović, D.,Štefan, L., and Škegro, Š. (2016) Situational efficiency parameters of successful and unsuccessful top male basketball teams in the Olympic tournament games in London 2012. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 1（100）：31-37.
- 10) Pojskić, H., Šeparović, V., Muratović, M., and Užičanin, E. (2014) The relationship between physical fitness and shooting accuracy of professional basketball players. *The Journal of Physical Education*, 20（4）：408-417.

- 11) Pojskič, H., Šeparović, V., and Uzičanin, E. (2009) Differences between successful and unsuccessful basketball teams on the final Olympic tournament, *Acta Kinesiologica*, 3 (2) : 110-114.
- 12) 児玉善廣 (2009) 2006年バスケットボール世界選手権のスコア分析. 仙台大学紀要, 40 (2) :261-271.
- 13) 児玉善廣・大神訓章・木村和宏 (2010) 2006年バスケットボール世界選手権のスコア分析 (報告2) : 男子ベスト8チームの選手を対象にして. 仙台大学紀要, 41 (2) :203-222.
- 14) Kozar, B., Vaughn, R. E., Whitfield, K. E., Lord, R. H., and Dye, B. (1994) Importance of Free-throws at various stages of basketball games. *Perceptual and Motor Skills*, 78 (1) : 243-248.
- 15) 倉石平 (2005) バスケットボール競技アテネオリンピック報告. *スポーツ科学研究*, 2: 29-50.
- 16) 大神訓章・佐々木桂二・児玉善廣・吉田健司 (2006) バスケットボールにおける高さとうまさによる分析的研究. *山形大学紀要 (教育科学)*, 14 (1) :35-47.
- 17) Simović, S., and Komič, J. (2008) Analysis of influence of certain elements of basketball game on final result based on differentiate at the XIII, XIV and XV World Championship. *Acta Kinesiologica*, 2 (2) : 57-65.
- 18) 稲垣安二 (1981) 球技の戦術に関する一考察:攻撃, 防御の基本的な方法. *日本体育大学紀要*, 10:1-10.
- 19) 日本バスケットボール協会 (2002) バスケットボール指導教本. 大修館書店:東京, pp.104-105.
- 20) Chang Y.H., Maheswaran, R., Su, J., Kwok, S., Levy, T., Wexler, A., and Squire, K. (2014) Quantifying Shot Quality in the NBA. *Research Paper Competition*, 8.
- 21) 八板昭仁・青柳領・倉石平・野寺和彦 (2017) バスケットボールのゲームにおいてショットの成否に影響する諸要因, *コーチング学研究*, 30 (2) : 179-192.
- 22) 大神訓章・日高哲郎・内山治樹・佐々木桂二・浅井慶一 (2001) バスケットボールプレイヤーの身長がチーム戦力に及ぼす影響. *山形大学紀要 (教育科学)*, 12 (4) : 427-440.
- 23) 倉石平 (2005) バスケットボールのコーチを始めるために. 日本文化出版:東京, pp.201-207.
- 24) 内山治樹 (2004) バスケットボール競技におけるチーム戦術の構造分析. *スポーツ方法学研究*, 17 (1) : 25-39.
- 25) 内田治 (2016) SPSSによるロジスティック回帰分析 第2版. オーム社:東京, 全246ページ.
- 26) Wohl, D. (2009) Last-second scoring plays, In: Gandolfi, G. (Ed) , *NBA coaches playbook: Techniques, tactics, and teaching points. Human Kinetics: Champaign*, pp. 213-225.
- 27) 清水信行 (2006) シュート・セレクションを再考する Part 1. *バスケットボール・マガジン*, 14 (4) : 12-15.
- 28) クラウス・ピム:三原学ほか訳 (2010) *Basketball Defense Lessons from the legends*. 社会評論社:東京, pp.35-39.
- 29) 大高敏弘・吉田健司・内山治樹 (2008) 攻撃所要時間に着目したバスケットボールのハーフコート・オフENSEの検討. *大学体育研究*, 30: 9-22.
- 30) 豊島進太郎・星川保・池上康男 (1981) バスケットボールショットの正確さに及ぼすボール初速度と投射角度の影響. *体育学研究*, 26 (3) ; 237-244.
- 31) Remmert, H. (2003) Analysis of group-tactical offensive behavior in elite basketball on the basis of a process orientated model. *European Journal of sport Science*, 3 (3) : 1-12.
- 32) Hopla, D. (2012) *Basketball shooting. Human Kinetics: Champaign*, pp.112-118.
- 33) 荻田亮・渡辺一志・松永智・嶋田出雲 (1997) バスケットボール競技におけるスクリーンプレイとショットの繋がり. *大阪市立大学保健体育学研究紀要*, 33: 23-29.
- 34) 倉石平 (2011) バスケットボール 困ったときの処方箋. ベースボールマガジン社:東京, pp.25-34.
- 35) Vaquera,A., Garcia-Tormo, J.V., Gómez Ruano,M.A., and Morante,J.C. (2017) An exploration of ball screen effectiveness on elite basketball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16 (2) ; 475-485.
- 36) 倉石平 (1996) *ディフェンシブバスケットボール*. ベースボールマガジン社:東京, 全150ページ.
- 37) Wissel, H. (2012) *Basketball: step to success 3rd*

- ed. Human Kinetics: Champaign, pp.316-320.
- 38) 吉井四郎 (1987) バスケットボール指導全書 2-基本戦法による攻防. 大修館書店: 東京, pp.291-293.
- 39) Lieberman, N. (2012) Basketball for women (2nd Ed.) . Human Kinetics: Champaign, pp.219-220.
- 40) Alferink, L.A., Critchfield, S.C., Hitt, J.L., and Higgins, J.W. (2009) Generality of the matching law as a descriptor of shot selection in basketball. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 42 (3) : 595-608.
- 41) Vollmer T.R., and Bourret, J. (2000) An application of the matching law to evaluate the allocation of two- and three-point shots by college basketball players. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33: 137-150.
- 42) 森重貴裕・石原雅彦・西中間恵・高橋仁大・清水信行 (2010) バスケットボールにおけるゲーム分析サポートの実践事例. *スポーツパフォーマンス研究*, 2: 207-219.
- 43) 鈴木淳・武井光彦・山本明 (1998) バスケットボールにおける選手分析のためのスカウティングレポートの開発. *トレーニング科学*, 10 (1) : 49-58.
- 44) 鈴木淳 (2005) バスケットボールにおけるゲームレポートを用いたゲーム分析について. *スポーツコーチング研究*, 4 (1) : 46-51.
- 45) 葛西太勝 (2008) 大学バスケットボール界における情報戦略活動の事例報告. *仙台大学紀要*, 40 (1) : 71-83.
- 46) 北郷純一郎 (2006) ロール・プレイヤーを考える Part 2. *バスケットボール・マガジン*, 13 (12) : 16-19.

Received date 2019年6月13日

Accepted date 2019年8月7日