

バスケットボールにおける空間的境界がシュート選択に与える影響：ペイントエリアのアフォーダンス分析

Do Spatial Boundaries Guide Action Selection in Basketball? An Affordance-Based Analysis of the Paint Area

佐々木 優斗[†], 大澤 啓亮[‡], 和田 智仁[†], 今泉 拓[†]
Yuto Sasaki, Keisuke Osawa, Tomohito Wada, Taku Imaizumi

[†] 鹿屋体育大学, [‡] びわこ成蹊スポーツ大学

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Biwako Seikei Sport College
imaizumi@nifs-k.ac.jp

概要

The paint area in basketball is generally regarded as a high-value scoring area. However, expected points may vary even within the paint depending on the distance and angle from the basket. This study examined whether shot selection within the paint is aligned with the spatial distribution of expected points, with particular attention to the paint as a possible affordance for action selection. Using play-by-play data from all 1,176 games of the 2024–25 B.LEAGUE season, we visualized two-point shot locations and expected points within the paint by kernel density estimation. The results showed that shot frequency was concentrated near the basket, whereas expected points were distributed more continuously around the rim. Some deeper areas inside the paint were selected relatively often despite lower expected points. These findings suggest that shot selection may be influenced not only by expected points but also by the paint itself as a bounded and visually salient area.

キーワード: バスケットボール, シュート選択, 期待得点, アフォーダンス

1. はじめに

1.1 シュート選択におけるペイントエリアの重要性

近年、バスケットボールにおける競技力向上のため、データに基づく戦術立案やパフォーマンス分析が重要視されている。とくに、シュート位置と得点効率の関係に注目した分析は、試合中の意思決定を支える基礎的な視点として定着しつつある (Zajac et al., 2023)。こうしたデータ活用の進展に伴い、チームがどの位置からシュートを打つかという選択にも変化がみられるようになった。

こうしたデータ分析の成果を戦術に実践的に取り入れた代表例として、Morey が実践した Morey Ball が挙げられる。Morey Ball は、得点期待値が高い 3P シュートとゴール下のシュートの割合を高める戦略であり、この方針がチームの得点力向上に寄与したとされている (長澤, 2017)。

このような背景から、2P シュートのなかでもペイン

トエリア内 (以下、ペイント: 図 1 の緑色で塗られた長方形のエリア) からのシュートは、相対的に得点期待値の高い選択肢として位置づけられている。ペイントとは、ゴール下に位置する長方形の領域であり、ラインによって他の領域と明確に区切られ、しばしば色分けによって視覚的にも強調されるエリアである。たとえば、日本バスケットボール協会が作成した AKATSUKI JAPAN のテクニカルレポートでも、ペイントエリアを攻めることの重要性が指摘されている (日本バスケットボール協会, 2024)。また、日本のプロバスケットボールリーグである B.LEAGUE のシュートチャートを見ても、2P シュート全体に占めるペイントからのシュート割合は 82.6% である。このことから、ペイントは B.LEAGUE においても主要な得点獲得エリアとして位置づけられていると考えられる。

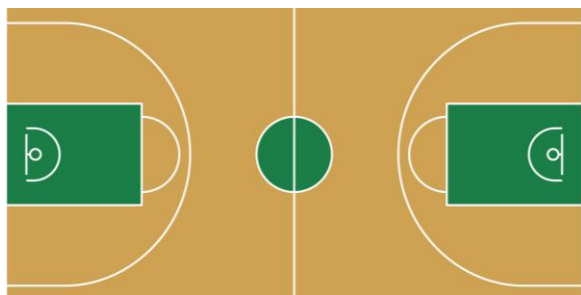
1.2 アフォーダンスとしてのペイントエリア

スポーツにおいては、ラインの引き方や空間の区切り方が選手の行動選択に影響を与えることがある。例えば、サッカーではピッチにラインを引き複数のレーンに分割することで選手の位置取りやプレー方向が整理されることがあり (上林 & 森, 2022)、テニスでもセンターラインの引き方を変えることで、特定のショット選択を引き出す指導法が報告されている (Fitzpatrick et al., 2018)。これらの事例は、空間の構成や境界の与え方が、プレーの選択に関わりうることを示している。

このように、環境が行動を方向づける性質は、アフォーダンスと呼ばれる (Norman, 1999)。本研究で扱うペイントエリアも、このような観点から捉えることができる可能性がある。

バスケットボールにおけるペイントも、ラインによって他の領域と明確に区切られ、しばしば色分けによって視覚的にも強調された領域である。そのため、ペイントは単にルール上定義されたエリアであるだけでな

図1 バスケットボールコートの概略図



く、選手のシュート選択に影響を与える空間的手がかりとして機能している可能性がある。

1.3 目的と仮説

実際のプレイ選択と確率的に望ましい選択とのずれを検討する視点は、古典的研究にもみられ (Cohen & Dearnaley, 1962), スポーツにおける意思決定研究の重要な論点である。

本研究では、ペイントエリアが選手のシュート選択に与える影響に着目し、ペイント内におけるシュート位置と得点期待値との関係を数理的に検討することを目的とする。ペイントは高得点期待値のシュートが生じやすい領域として位置づけられているが、ゴールとの距離や角度を踏まえれば、その内部の得点期待値は一樣ではないと考えられる。

そこで本研究では、ペイント内におけるシュート位置の分布と各位置の得点期待値を可視化し、両者がどのような関係にあるかを明らかにする。とくに、選手が実際に選択しているシュート位置と、その位置が持つ得点期待値との間に不整合が存在するという仮説を立てる。このような不整合が確認された場合、それはペイントがアフオーダンスとして機能していることを直接示すものではないが、ペイントという境界づけられた領域が、選手のシュート選択に関与している可能性を検討する手がかりとなる。

さらに、本研究では、こうした不整合の実践的な含意を補足的に検討するため、得点期待値の低い領域からのシュートがより高い領域へ移行した場合に、得点がどの程度変化しうるかを試算する。

2. 方法

2.1 データセット

本研究では、データスタジアム株式会社により提供された B.LEAGUE 2024-25 シーズンの計 1,176 試合の

プレイバイプレイデータを用いた。本データには、試合中に生じたシュートやリバウンドなどのイベントについて、発生位置の座標情報が付与されている。

データセット内には合計 194,977 本のシュートが記録されていた (2P シュート: 91,495 本, 3P シュート: 61,440 本, フリースロー: 42,042 本)。本研究の関心はペイント内におけるシュート選択にあるため、分析対象は 2P シュート 91,495 本のみ限定した。

また、本データには左右いずれのゴールに対するシュートも含まれている。そのため、すべてのシュートを比較可能とするために、座標をセンターラインで反転させる処理を行い、単一ゴールを基準とした座標系に統一した。

2.2 シュート位置と得点期待値の可視化手法

本研究では、シュート位置の頻度分布と各位置の得点期待値分布を、それぞれカーネル密度推定 (Kernel Density Estimation; KDE) により可視化した。両者を同一の空間解像度と推定手法で表現することで、シュート頻度と得点期待値の対応関係を比較した。

まず、シュート位置の分布を可視化するために、SciPy ライブラリの `scipy.stats.gaussian_kde` を用いて KDE を実装し、コート上に設定した格子点 (解像度: 100×200) 上で密度を評価した。得られた密度値をヒートマップとして可視化した後、密度の分位 (上位 100%, 80%, 60%, 40%, 20%) に対応する等高線を重ねることで、シュートが集中的に選択されている位置を示した。

次に、各位置からの得点期待値を推定するために、同様の KDE を用いた。具体的には、成功した 2P シュートを 2 点、失敗した 2P シュートを 0 点として重み付けし、各格子点における得点期待値を推定した。得られた期待値分布はヒートマップとして可視化し、あわせて 1.2 点、1.0 点、0.8 点の等高線を重ねた。使用したライブラリおよび格子点の解像度は、シュート位置の分布推定と同一である。

さらに、後続の比較を行うため、ペイントエリア内の各格子点を得点期待値に基づいて 4 段階に分類した。具体的には、1.2 点以上、1.0 点以上 1.2 点未満、0.8 点以上 1.0 点未満、0.8 点未満の 4 群に区分し、得点期待値の高い順に、超ハイスコアゾーン、ハイスコアゾーン、ミドルスコアゾーン、ロースコアゾーンと呼称した。

2.3 補助的分析：シュート位置の違いが得点期待値に与える影響の試算

観察された位置選択の不整合が実践上どの程度の影響をもちうるかを把握するため、得点期待値の低い領域からのシュートが、より高い領域へ移行した場合の得点期待値の変化を試算した。試算対象は、B.LEAGUE 2024-25 シーズンにおいて平均得点 1 位であった三遠ネオフェニックス（以下、三遠）とした。

具体的には、三遠のペイントエリア内で放たれたシュートについて、得点期待値群ごとにシュート本数を集計し、ペイント内の全シュートに占める各群の割合を算出した。ついで、ロースコアゾーンから放たれたシュートがミドルスコアゾーンに移行した場合を仮定し、両ゾーンの平均得点期待値の差に、ロースコアゾーンからのシュート本数を乗じることで、シーズン全体における得点期待値差を求めた。さらに、この値をシーズン試合数で除することで、1 試合あたりの得点期待値差を算出した。

3. 結果

3.1 シュート位置の可視化

シュート位置の頻度分布を図 2 に示す。赤色に近いほどシュート頻度が高く、青色に近いほど低いことを示している。点線はペイントエリアの範囲を示す。なお、図 2 を含むすべての図表は、実際のコートと同一の縮尺で作成した。

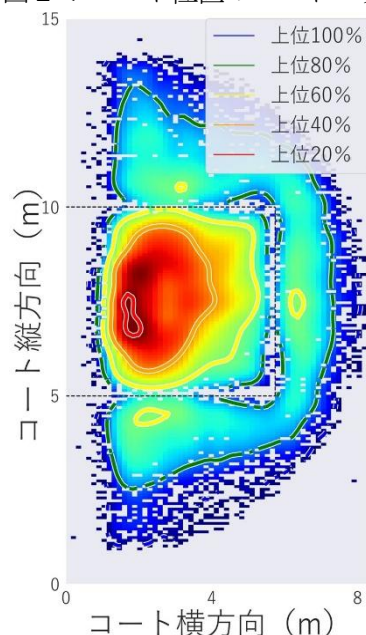
図 2 より、シュート頻度はゴール直下で最も高く、そこを中心に周囲へ広がる分布を示した。また、上位 60% の密度領域を示す黄色の等高線は、ペイントと大きく重なる形で分布していた。このことから、2P シュートはペイント内、とくにゴール近傍を中心として多く選択されていることが確認された。

3.2 得点期待値分布とシュート頻度分布の比較

ペイント内におけるシュートの得点期待値を図 3 に示す。図 3 の等高線から、得点期待値はゴールを中心として概ね同心円状に分布していることが確認された。また、0.8 点付近の等高線では、同心円状の広がりに加えて、バックボード正面に細長く伸びる高期待値領域がみられた。

続いて、シュート頻度の等高線と得点期待値の等高線を重ねて比較した結果を図 4 に示す。図 4 において、色付きの等高線は図 2 のシュート頻度分布、黒色の等

図 2 シュート位置のヒートマップ



高線は図3の得点期待値分布を表している。本図では、本図では、黒色の 0.8 点等高線の外側に、色付きの高頻度等高線が重なる領域に着目した。

両者を比較すると、ゴールから見てペイントの右奥および左奥において、黒色の 0.8 点等高線の外側、すなわち得点期待値が相対的に低い領域に、シュート頻度の高い等高線が入り込んでいた。このことから、ペイント内の一部では、シュート頻度の高い領域が必ずしも得点期待値の高い領域と一致していないことが確認された。

この結果は、選手のシュート選択が各位置の得点期待値のみに基づいているわけではない可能性を示している。

3.3 補助的分析：シュート位置の違いによる得点期待値の差

三遠におけるペイント内シュートを得点期待値に基づいて分類したところ、超ハイスコアゾーン、ハイスコアゾーン、ミドルスコアゾーン、ロースコアゾーンの割合は、それぞれ 42.4%、23.8%、21.6%、11.9%であった。このことから、三遠のシュートは主として高得点期待値の領域に分布していた一方で、ロースコアゾーンから放たれたシュートも一定数確認された。

そこで、ロースコアゾーンから放たれたシュートがミドルスコアゾーンに移行した場合を仮定し、どの程度得点が増えるかを試算した。その結果、三遠では 1 試合あたり 0.63 点、シーズン換算で 40.52 点の得点上昇の可能性が見込まれた。

図3 得点期待値のヒートマップ

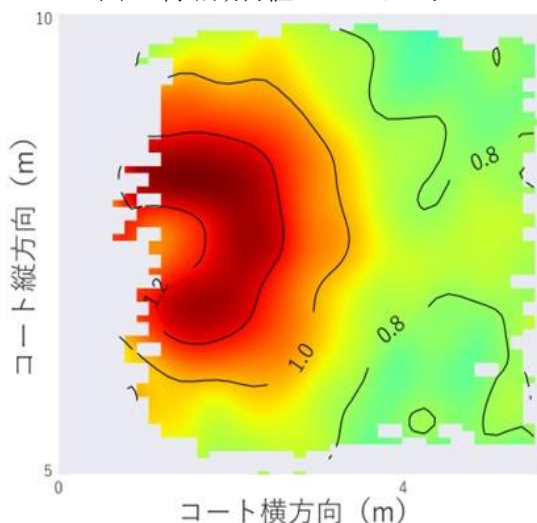
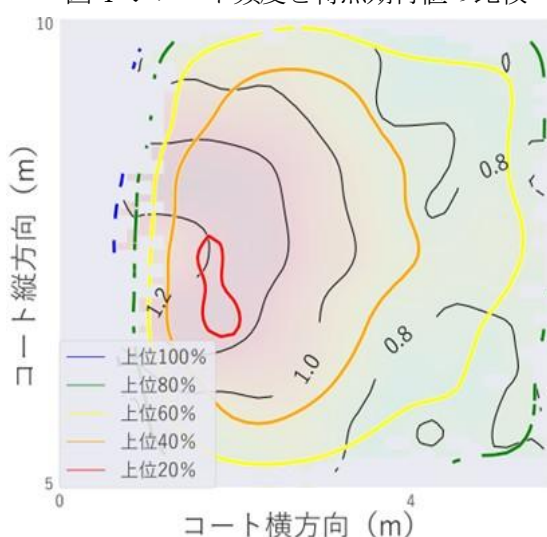


図4 シュート頻度と得点期待値の比較



この結果は、平均得点1位のチームであっても、ペイント内におけるシュート位置を改善することで得点が増える可能性を示している。

4. まとめ

本研究では、B.LEAGUE 2024-25 シーズンのプレイバイプレイデータを用いて、ペイント内におけるシュート位置の分布と各位置の得点期待値との関係を検討した。その結果、シュート位置の分布と得点期待値の分布に完全には一致しなかった。とくに、ペイントの右奥および左奥の一部には、得点期待値が相対的に低いにもかかわらず、シュートが一定数選択されている領域が確認された。また、補助的分析では、シーズン平均得点1位であった三遠においても、ロースコアゾーンからのシュートがより高い得点期待値をもつ領域へ移行した場合、1試合あたり0.63点増える可能性が見込ま

れた。

これらの結果は、選手のシュート選択が各位置の得点期待値のみでは説明しきれない可能性を示している。ただし、この不一致の要因としては、守備配置、プレータイプ、ショットクロック、なども考えられる。したがって、本研究はペイントがアフォーダンスとして機能していることを直接検証したものではなく、ペイントという視覚的・意味的に強調された領域がシュート選択に関与しうる可能性を示す記述的分析として位置づけられる。

今後は、コート上の線や色分けといった視覚の手がかりを操作した実験的研究や、守備状況・プレータイプ等を統制した分析を通じて、得点期待値とシュート選択の不一致が生じる要因を検討する必要がある。

文献

- Zajac, T., Mikołajec, K., Chmura, P., Konefał, M., Krzysztofik, M., & Makar, P. (2023). Long-term trends in shooting performance in the NBA: An analysis of two- and three-point shooting across 40 consecutive seasons. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1924.
- 長澤壮太郎. (2017). ハーデン&ロケッツ好調の理由. NBAの“モーレイボール”って何? *Number Web*. https://number.bunshu_n.jp/articles/-/827391
- 日本バスケットボール協会. (2024). *AKATSUKI JAPAN テクニカルレポート 2024*. <https://www.japanbasketball.jp/paris2024-technicalreport/>
- 上林大志, & 森寿仁. (2022). ハーフスペースを利用したサッカー戦術の特徴: マンチェスター・シティ FC の戦術に着目して. *スポーツパフォーマンス研究*, 14, 256-266.
- Fitzpatrick, A., Davids, K., & Stone, J. A. (2018). Effects of scaling task constraints on emergent behaviours in children's racquet sports performance. *Human Movement Science*, 58, 80-87.
- Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions, and design. *Interactions*, 6(3), 38-43.
- Cohen, J., & Dearnaley, D. J. (1962). Skill and judgment of footballers in attempting to score goals: A study of psychological probability. *British Journal of Psychology*, 53, 71-88.
- Conte, D., & Lukonaitiene, I. (2018). Scoring strategies differentiating between winning and losing teams during FIBA EuroBasket Women 2017. *Sports*, 6(2), 50.