

# バスケットボールにおけるチーム戦略評価： チームディフェンス力のリアル タイム評価の試み

山口 和範

団体スポーツにおけるチーム戦略は、その競技スポーツの歴史とともに、さまざまな研究が進められている。競技によっては、試合途中でのリアルタイムでの情報機器の活用が認められている場合もあり、ICT技術の進展に伴い近年活発な研究が進められている。この論文では、バスケットボールでの事例を取り上げ、バスケットボール競技における戦略評価研究の現状を紹介し、具体的なディフェンス力をリアルタイムにかつ低コストで簡便に評価し、試合中で対応可能な指標作成の試みについての報告を行う。

キーワード：データ解析、バスケットボール、リアルタイム解析

## 1. はじめに

スポーツにおける統計解析の活用については、それぞれの競技でさまざまな歴史を経て進展してきているが、野球における活用が最も顕著である。なかでも、セーバーメトリクスと呼ばれるアメリカ野球学会の統計分析分野の成果は実用の面でも大変注目をされている。具体的な成果については、Albert and Bennett [1], Keri[2]などが詳しい。

野球の場合、ピッチャーとバッターの対戦に関する内容がゲームにおける結果を左右する最大の要因であり、その寄与の割合も高い。よってこの部分を評価することがゲームそのものの評価につながることも、野球における統計活用が早くから進んだ理由といえよう。また、米国での野球観戦者には、スコアブックを持って観戦するものが少なくなく、データ収集の身近さからデータを活用することの素地は古くから備わっていたと考えることもできる。

一方、サッカーやバスケットボールなど全選手が同じフィールドに立ち、かつ、攻撃と守備が瞬時に入れ替わるタイプの団体競技においては、統計活用の歴史はそう古くはなく、特にチーム評価の指標が十分に確立されているわけではない。また一般に、団体スポーツ競技における戦略評価の方法は、競技人数やフィールドが拡大するにつれ、データ収集のコスト面での問

題を含め、困難さが増大する。例えば、サッカー競技においては、現在最先端技術として、すべての競技者とボール（さらには、審判も含む場合もある）を追尾するシステムが導入されている。このシステムは、ミサイルの追尾システムをベースとしたシステムであり、2006年ぐらいに実用化され、2008年に南アフリカで開催されたサッカーワールドカップでは、全試合についてのすべての選手とボールの位置情報がデータ化され、そのデータを活用した分析事例も国際サッカー連盟が公開している。また、イングランドのサッカープレミアリーグの2011-2012シーズンについて、Press Association System社が最新の追尾システムでのデータ収集を行っている。日本においても、埼玉スタジアム2002のような日本代表がプレーするいくつかのスタジアムでは、データ収集のシステムが用意されている。ただし、このようなシステムについては一般に1千万円を超える予算が必要とされるし、分析手法についても今後の研究が求められている部分も多い。サッカー競技の分析については、プロリーグの試合データを公開し、戦略研究についての国際的なコンペティションが開催されるなど、研究推進の動きも活発である。1980年代に、購買顧客データが研究者向けに公開され、マーケティングリサーチのための統計モデルの開発とその活用の研究が急速に進展した状況と似た様子である。より多くの戦略研究の研究者が集うことが期待されている。

一方でデータ収集のための新たな試みも多い。選手やボールを追尾するシステムは多額の予算を必要とす

るものであるが、最近では GPS システムを活用した比較的低価格での追尾システムが開発され、その活用についての研究がスタートしている。追尾するためのシステムが GPS システムを利用していることによる利用可能な場所への制限や試合中に選手が装置を着用することと試合のレギュレーションとの問題など解決すべき課題は少なくない。試合中でのリアルタイムな活用を行う場合は特にそうである。

この論文では、バスケットボール競技における選手や戦略の評価研究について紹介するとともに、大学のバスケットボール部で活用を検討している試合中でのリアルタイムな評価を意識した新たなディフェンス面でのチーム評価指標について報告を行う。

## 2. バスケットボールにおける戦略研究

バスケットボールは、現在のスプリングフィールド大学に当たる国際 YMCA トレーニングスクールの教員であった James Naismith が 1891 年に考案した団体で競技する球技である (Krause[3])。19 世紀末に提案された競技から 120 年以上の歴史を重ね、ルールについても数々の変更と改善を重ねられてきた。当初は、他の球技スポーツと同様にゴール後にはセンターラインに戻り、ジャンプボールから試合を再開していたし、基本的にはパス回しを長時間続けていることも可能であった。得点後のジャンプボールが廃止され、エンドラインからのスローインでスタートするルールが採用されると、長時間のパス回しの問題が顕著になった。ボールを手で扱うことや、プレーヤー同士の体の接触はファールになることを考えた場合、何らかの対応をしなければリードしているチームのボール回しが永遠に続いてしまうことになりかねない。そこで設けられたルールが、時間制約のルールである。バスケットボール固有の特徴的なルールとして、一定時間以上同じ状態であることを禁じている点があげられる。このルールが設けられたのは、先の問題を解決するためである。表 1 には、現在の国際ルールでの時間制約についてまとめられている。このようなルールがゲームのスピード化を推進しているとともに、オフェンス・ディフェンスの戦略研究を多様なものとしている。

表 1 国際ルールにおける時間制約

24 秒ルール	自ボールになった時点から 24 秒以内にシュートをうたない
8 秒ルール	ボールをバックコートで 8 秒以上とどめる
5 秒ルール	スローインの際やボールを保持している状態で 5 秒以上とどまる
3 秒ルール	相手チームのバスケット下の制限区域内に 3 秒以上とどまる

ディフェンス面では、ボールを奪いに行くことだけでなく、時間を消費させることも重要な戦略となる。

バスケットボールにおいても野球と同様に、選手個人のプレーがいわゆるスタッツにまとめられる。得点、フィールドゴール成功率やフリースロー成功率、リバウンド数、アシスト数、スチールやブロックの数などが一般的である。身長、ポジション、チーム内の役割など選手の特徴により、重きがおかれる統計指標は変わるべきであると思われる一方、選手の総合評価指標についての必要性は当然であろう。

個人能力の総合指標としては、John Hollinger が提唱した Game Score が有名である。野球における勝利または得点貢献度指標に類似するものである。具体的には  $Game\ Score = (得点) + 0.4 \times (フィールドゴール成功回数) + 0.7 \times (オフェンスリバウンド数) + 0.3 \times (ディフェンスリバウンド数) + (スチール数) + 0.7 \times (アシスト数) + 0.7 \times (ショットブロック数) - 0.7 \times (フィールドゴールトライ数) - 0.4 \times (フリースローのミスの数) - 0.4 \times (パーソナルファール数) - (ターンオーバー数)$  として定義され、現在のプレーヤーの評価としては最も著名で NBA (National Basket Association) をはじめとして多く使用されている。また、Page *et al.*[9]では、ボックススコアを基にして、ベイズモデルと MCMC の活用で、各指標の重要性を評価している。一方、Okamoto[10]では、試合結果を目的変数としたロジスティック回帰分析や層別オッズ比を使用し、勝利貢献度の推定を試みている。日本においても、バスケットボールの指導者でもある山形大学の大神訓章氏が、多変量解析等を駆使した個人やチーム戦略の評価研究 (文献[4]~[8]など) を行っている。例えば、大神他[5]では、プレーヤー個人の評価ではなくチーム戦力の評価を行うため、バスケットボールのゲーム進行を簡素化した数学モデルで表現している。ここで用いられているモデルでは、ボール保持、ターンオーバー、シュート (2 点または 3 点) の成功や失敗、リバウンドなどの事象に分け、状態推移に関する確率モデルを基に、キープ力、シュート力、リバウンド力やそれらを総合した攻撃力等を定義している。この論文での注目点は、オフェンスの形態やオフェンスの起点別に各チームの攻撃力を分析することを試みており、各チームの戦力アップのために必要と考えられる内容を示唆できる点である。次節で検討を行うチームディフェンス力の評価の検討では、ここで用いられているオフェンス起点別の考え方を導入する。ただし、

オフェンスの形態については、離散的な分類ではなく連続量の時間をその指標とする。

### 3. プレイ時間を基礎としたチームディフェンス力評価

バスケットボールでのディフェンスは、各自が与えられた領域をディフェンスするゾーンディフェンスと指定されたプレーヤーをディフェンスするマンツーマンディフェンスに大別される。このディフェンスに関する研究として、大神他[11]では、チームディフェンス力を評価することの重要性を指摘するとともに、対戦チームのシュート成功率を基にディフェンス力の数量化を試みている。また三浦他[12]では、事前のビデオを閲覧しての対策（スカウティング）がディフェンス面に及ぼす効果をケーススタディ的アプローチで評価している。

大神他[11]ではすでにチームディフェンス力を評価する指標を提案しているが、その指標はゲーム終了後に算出されるものである。本論文ではチームディフェンス力をリアルタイムに評価することを目的とし、それも単に相手得点のみによる評価ではなく、相手の攻撃時間を基礎データとするディフェンス力評価を行う。今回のディフェンス力評価の事例としては、立教大学女子バスケットボール部の関東大学女子バスケットボール連盟リーグ戦を取り上げるが、同チームはマンツーマンディフェンスを基本としている。マンツーマンディフェンスの場合は、個々のプレーヤーのディフェンス力だけでなく、組織としてのディフェンス力評価が特に重要となる。そのため、個別選手の能力だけでなく、その連携等も含めて評価を行わなければならない。

バスケットボールは、前節で述べたように時間的制約が多い競技である。また、最近導入された新ルール（Official Basketball Rules 2010）では、3ポイントシュートラインが遠くなったこととともに、ディフェンス側のファールなどで攻撃が中断した場合に、その後の攻撃権として、以前のルールでは24秒が与えられていたものが、残り14秒以上の場合はその時間を継続し、それ以下の場合には14秒しか与えられなく、より時間的制約が強くなっている。オールコートに近い形でのマンツーマンディフェンスを行うことが多い場合に、そのディフェンスが正しく機能していれば、シュートまでに要する時間が長くなり、チームとしてのディフェンスが機能していない場合は、短時間でのシ

ュートに結びつきやすい。そこで、ディフェンスが機能しなくなっていることをいち早く察知するための指標を、相手攻撃時間をベースにして作成することをを行う。プレー時間そのものは、随時計測されているし、攻撃起点の種別とシュートまでの時間を記録していくことは容易に行える。

ただし、攻撃起点別でシュートまでに要する時間は、大神他[5]で指摘されているように、大きく異なる可能性があり、この部分の調整が必要である。調整の方法としては、起点別に偏差値化する方法を用いる。ある試合におけるリバウンドボールからのシュートまでの平均時間は8.79秒、エンドラインからのスローインからの場合は10.13秒、スチールやルーズボールからの攻撃の場合で6.72秒である。標準偏差は順に3.32, 4.62, 2.80である。この情報をもとに、攻撃起点種別に相手攻撃時間を偏差値化し、記録していく。今回のディフェンス力指標はリアルタイムに提示していくことを目指しているため、相手チームの攻撃時間をベースにしゲームまたは各クォーター開始からの累積の平均と移動平均（例えば、5回の攻撃）を使用する。品質管理における管理図の方法に基づき、ディフェンス力の低下が発生している場合に警告を得ることができる。このような指標は、相手のシュートミスにより得点が加算されないケースにおいても、チームディフェンスの機能状態を的確に知る方法として活用できるメリットがある。

### 4. 今後の課題

バスケットボール競技において、試合中のパソコンやビデオ等の情報機器の活用は認められており、ほとんどのチームがベンチ内外にパソコンを用意している。試合中は、プレーを記録するためのソフトウェアを活用し、プレーの記録やスタッツの作成を行い、ベンチからの采配のために活用している。前節で紹介した攻撃チームのプレー時間をベースにしたディフェンス力評価については現在新たな試みとしてその実用性を確認しているところである。リアルタイムの活用を想定しているため、即時性が求められる。そのため、入力ミス時への対応が大きな課題である。異常値への対応やさかのぼって簡単に修正できる入力システムの開発が求められる。また、ディフェンス力低下の状況を知った際の対策については、今回の指標からは何の情報も得られないので、別途の視点で検討しなければならない。

## 参考文献

- [1] J. Albert and J. Bennett: *Curve Ball, Statistics, and the Role of Chance in the Game* (Springer, New York, 2003).
- [2] J. Keri: *Baseball between Numbers-Why Everything You Know about the Game is Wrong* (Basic Books, New York, 2007).
- [3] J. Krause: *Coaching Basketball* (Masters Press, Indianapolis, 1994).
- [4] 大神訓章, 浅井慶一, 内山治樹, 佐々木桂二, 斎藤一人: バスケットボールプレイヤーの攻撃能力に関する数量化の検討 (II), 山形大学紀要 (教育科学), 12 (2000), 245-256.
- [5] 大神訓章, 酒井和明, 鈴木淳: 全日本バスケットボールチームの戦力分析—2001年東アジア大会及びアジア女子選手権より—, バスケットボールコーチング, 5 (2002), 74-95.
- [6] 大神訓章, 浅井慶一: 全日本バスケットボールチームの攻撃形態から捉えた戦力分析, 山形大学紀要 (教育科学), 13 (2003), 163-177.
- [7] 大神訓章, 加藤雅規: バスケットボールゲームの攻防におけるゲームスコアから捉えたプレイヤーの人数比, 山形大学紀要 (教育科学), 13 (2004), 227-236.
- [8] 大神訓章, 加藤雅規: バスケットボールゲームにおける高さとうまさによる分析的研究, —アテネオリンピックにおけるアメリカ男子チームの戦力分析—, 山形大学紀要, (教育科学), 14 (2006), 35-47.
- [9] G.L. Page, G.W. Fellingham and C. Shane Reese: Using Box-Scores to Determine a Position's Contribution to Winning Basketball Games, *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3 (2007), Issue 4, Article 1.
- [10] D.M. Okamoto: Stratified Odds Ratios for Evaluating NBA Players Based on their Plus/Minus Statistics, *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7 (2011), Issue 2, Article 5.
- [11] 大神訓章, 加藤雅規: バスケットボールにおけるディフェンス力の数量化, スポーツ方法学研究, 14 (2001), 41-49.
- [12] 三浦健, 濱賢次郎, 元炳善: バスケットボールにおける対戦チームのキープレイヤーへの対応について—ディフェンス面での実践事例と反省点—, スポーツパフォーマンス研究, 1 (2009), 266-274.