

スポーツゲームのマルコフモデルに関するサーベイ

日大生産工（院） ○ 檜崎 瑞之
日大生産工 篠原 正明

1. はじめに

スポーツがどのようにマルコフモデルとして表現されているのか。これまで考えられてきた研究の調査と紹介とともにさまざまなスポーツを数理科学的側面からとらえ、どのように表現できるのか、どのように活用できるのかを検討する。

2. 野球のマルコフモデル

打者の能力評価として、特定の選手が常に打席に立ち攻撃すると仮定し、ノーアウトランナー1塁…などといった野球におけるすべての状態での得点期待値を評価基準とするため、実データより求まる凡打・安打・四死球に対しての状態を想定し、定めた定義、慣例の上である打者が毎回同じ確率分布で攻撃をするシミュレーションを行う。つまり、ある打者が常に打席に立ち攻撃したとき1試合に何点得点できるのかを比較、評価の尺度としている。

野球におけるすべての状態と各状態からの推移の要素は各選手の実データより導かれる確率（凡打、四死球、1塁打、2塁打、3塁打、本塁打それぞれの確率、 $P_0 \cdot PB \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4$ ）から構成される推移確率行列によってマルコフ連鎖としてモデル化できる。またモデル化するにあたり吸収源を要する OERA モデルと吸収源を持たないエルゴードモデルと考えられるが本質的に同じものである。しかし将来的にモデルの拡張がやりやすいと考え、エルゴードモデルでの研究を進めてきた。

2.1 促進ルール下での選手起用法

野球が開始される状態を任意でおくことによって、促進ルール下でのシミュレーションを行ない、それより導かれる得点期待値で選手の比較、評価を行う。これによって各状態で打席に入るべき適任な選手を考えることができ、これは理想のピンチヒッターを考えることにもつながる。

表 1 促進ルール下での期待得点値

	ノーアウト1塁	2アウト2・3塁
二岡(巨)	10.39008 (③)	6.55883 (⑤)
和田(西)	12.67456 (①)	7.67555 (①)
高橋(巨)	10.95149 (②)	6.96084 (②)
清水(巨)	9.7763 (③)	6.77697 (③)
小関(西)	10.10504 (④)	6.76170 (④)

2.2 攻撃と守備のゲーム理論的トレードオフ分析

これまでのシミュレーションでは選手の打撃力のみを評価基準として考えてきた。打撃の成績が近似している選手同士なら比較、評価は納得できるものだが、守備力の高い有力選手などの評価はうまく表わされていない。そこでこれまでのシミュレーションにおける慣例の中でエラーを加え、攻撃と守備を考慮したマルコフモデルを考える。このことにより例えば、同じポジションをタイプの異なる選手で争う場合、攻撃力だけでなく守備力を考慮した比較、評価ができる。なおこの研究における今後の発展に関しては後に報告する予定である。

表 2 トレードオフ分析での期待得点値

	トレードオフ分析	Field%
イチロー	13.09363 (12.74005)	1.000
葛城	6.77048 (6.77048)	0.973

3. サッカーのマルコフモデル

ゲーム全体がほとんど連続的にすすめられるため、決められたゲームの状態に区分することは難しいと思われるが、例えばボールを保持で攻撃側・守備側と二分することができ、また選手を状態としてその状態間の推移をパスやシュートとして試合をマルコフモデルとして表わすことも考えられる。

A Survey on Markov Model of Sport Game

Mitsuyuki UTSUGIZAKI † and Masaaki SHINOHARA

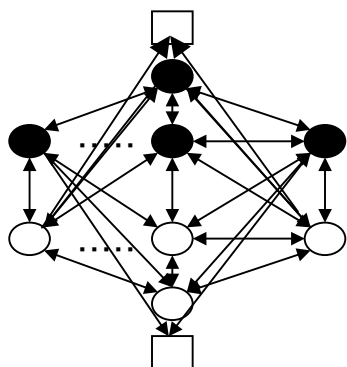


図1 サッカーにおけるマルコフモデル

ピッチ上の選手数と得点が決まるそれぞれの状態の計 24 状態と選手間のパス、相手からのボール奪取、ゴールへのシュートを推移からなるマルコフモデルを表現することで例えばある試合のデータより、どの選手が最も試合中にボールに多く触れていたかやどのポジションで相手にボールを奪われていたかなど選手評価、試合詳細が明確にすることができる。

4. その他スポーツのマルコフモデル

いくつかのスポーツについてマルコフモデルを考える。各スポーツそれぞれに細かなルールが存在するが、本論文ではさまざまスポーツを数理科学的な面からあらかわすこと、マルコフモデルとしての表現に焦点をおいているため可能な限り単純化したモデルとなっている。細かな設定やルールを取り入れ、それぞれのスポーツのおもしろさを加味したより実際のゲームに近似した一般的なモデルへの拡張はこれからの研究の発展とする。

4.1 テニスのマルコフモデル

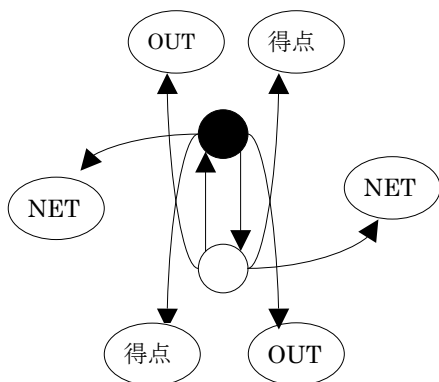


図2 テニスにおけるマルコフモデル

テニスのシングルス戦をモデル化する。構成される状態として選手と得点を成功させた状態、ネットとアウトの状態といった 8 状態からなるマルコフモデルで表現される。また状態間の推移はボールの移動を表わしているが、各推移にスマッシュ・ボレーなどショットの種類で区別を図る。それにより試合の中でどの位置に、どのような形で得点されたかなど試合のシミュレーションとともに対戦相手との分析データとして活用できると考える。

4.2 バスケットボールのマルコフモデル

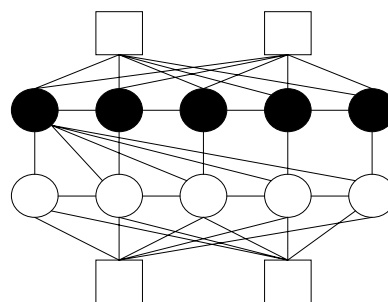


図3 バスケットボールにおけるマルコフモデル

選手 1 人 1 人を状態として考える場合、バスケットボールのマンツーマンディフェンスのような戦略が考えられるスポーツではマルコフモデルでの表現は取り入れやすい。モデルを構成する状態を選手と得点の成功・不成功、状態間の推移として味方同士間にはパス、相手間とはパスカット・スチール等であらわすことができる。このモデルでのシミュレーションによりどのマッチアップがうまく機能し、逆にチームとしての改善点はなかったのかなどプレーヤー個人に注視した戦略の比較、検討のデータとなると考える。

5. おわりに

マルコフモデルの拡張として 4 つのスポーツを取り上げ、スポーツを数理科学的な視野から分析した。他に考えられるスポーツのモデル化とともにより細かい状態の設定などを取り入れたモデル構築を研究していきたい。

「参考文献」

- 1) 木下栄蔵、「マネジメントサイエンス入門」、近代科学社、(1996)、pp17-54.