

# ディーラーをやっつける! 複雑系の数理とシミュレーション

## Beat the dealer! Mathematics of Complex Systems and Simulation.

菱田美紗紀 / 柏田輝 / 尾崎拓海 / 伊藤晋之介 / 轟木文弥 / 葛西隼人 / 薩田凱斗 / 柿崎大輝 / 鳥谷航大 / 渡邊凜 / 米村祥裕

Misaki Hishida/Hikaru Kashiwada/Takumi Ozaki/Shinnosuke Ito/Humiya Todoroki/Hayato Kasai/Kaito Satta/Daiki Kakizaki/Kodai Toriya/Rin Watanabe/Yoshihiro Yonemura

### 概要 Overview

本プロジェクトでは、カジノにおいて最もポピュラーなゲームの一つであるブラックジャックを取り扱っている。我々はブラックジャックにおいて総合的に優秀な戦略を探索することをプロジェクトの目的としている。このプロジェクトにおいて、優秀な戦略とは、利得が他の戦略より大きく、プレイヤーにとって扱いやすい戦略である。扱いやすい戦略を探索するために、我々は戦略の複雑性を定義した。また、複雑性とゲームプレイ時の勝率とを合わせた性能指標についても定義した。定義した性能指標を用いて戦略を探索した結果、新しい戦略を得ることに成功した。従来の戦略と新しい戦略とを扱いやすさを考慮して比較するために、プレイヤーのエラーを実装したシミュレーションを行った。シミュレーションの結果として我々の戦略が従来の戦略よりも、扱いやすさと利得を考慮した上で優れていることが確認できた。

In this project, we research about blackjack what is one of the most popular games in casino. The objective of the project is to explore comprehensively excellent strategies in Blackjack. In this project, an excellent strategy is a strategy that gains are larger than other strategies, which is easy for players to handle. To explore a manageable strategy, we defined the complexity of the strategy. We also defined performance indicators combining the complexity and the winning percentage during game play. As a result of exploring the strategy using the defined performance index, we succeeded in obtaining a new strategy. In order to compare the traditional strategy and the new strategy considering ease of handling, we did simulation implemented with player error. As a result of the simulation, we confirmed that our strategy is superior to conventional strategy considering ease of handling and gain.

### GA による戦略の探索 Search strategy by GA

複雑性と勝率とを考慮した場合、探索すべき戦略の組み合わせはきわめて多い。そのため効率的に戦略を探索するために遺伝的アルゴリズム (GA) を用いた。GA に関する詳しい情報は別ポスターに記載している。デッキ数無限の条件でシミュレーションを行い戦略を探索した。得られた戦略を GA 戦略と呼称する。基本戦略 (BS)、ヒット・スタンドのみの基本戦略 (BS-HS)、GA 戦略それぞれについてデッキ数 6 でシミュレーションを行った結果を表 1 に示す。

Considering the complexity and winning percentage, the combination of strategies to be searched for is a lot. Therefore, we used genetic algorithm (GA) to efficiently search strategies. Detailed information on genetic algorithm is described in another poster. The obtained strategy is called a "strategy GA". The table shows the simulation results for the basic strategy (BS) the basic strategy with only the hit stand (BS-HS), and the strategy GA with the number of decks 6.

表 1 戦略ごとのシミュレーション結果

Table 1 Simulation results for each strategy

戦略	勝ち (%)	負け (%)	引き分け (%)
BS	43.76	47.57	8.67
BS-HS	42.75	48.64	8.62
GA	42.86	49.50	7.64

### エラー率の導入 Introduce error rate

実際のゲームにおいては、複雑な戦略はより単純な戦略に比べて正しく使用するのが困難である。そのため、エラー率を導入し、プレイヤーが戦略を誤るといった現象を擬似的に再現することを考えた。エラー率は戦略を人に使用してもらう実験の結果を利用して導出した。プレイヤーがエラー率によってランダムに戦略を誤って使用するように設定しシミュレーションを 40 ゲーム 5 万回行った。誤った場合、どの行動をプレイヤーがとるのかについては、表 2 の示す通りである。シミュレーションの結果所持金の推移は図 1 のようになった。

In actual games, complex strategies are more difficult to use correctly than simpler strategies. For this reason, we introduced an error rate to reproduce the phenomenon that player misses strategy. The error rate was derived using the results of experiments that people use strategies. We set the player to use the strategy by mistake randomly according to the error rate and carried out the simulation 50,000 times 40 games. What action the player takes when player missed set up as shown in the Table 2.

As a result of the simulation, the transition of money held became as shown in the Figure 1.

表 2 エラー率導入時の所持金の推移

Table 2 Transition of money when introduced error rate

本来の動作	ミスした時の動作	
	割合	動作
ヒット	80%	スタンド
	20%	ダブルダウン
スタンド	80%	ヒット
	20%	ダブルダウン
ダブルダウン	50%	ヒット
	50%	スタンド
スプリット	スプリットを行わない	

### 結果 Results

エラー率を考慮した場合、基本戦略 (BS) は他の戦略に比べて最終的な所持金が一番低いという結果になった。また GA 戦略は他の戦略に比べて最も所持金が多いという結果となった。本プロジェクトの目標である人に扱いやすい戦略を得るといったのが、一部達成できたと言える。

Considering the error rate, the basic strategy (BS) resulted in the lowest final holdings compared to other strategies. In addition, Strategy GA resulted in the largest amount of money held compared with other strategies. It can be said that part of achieving a strategy that is easy for people to manage which is the goal of this project, was achieved.

### 今後の課題 Future tasks

今後の課題としては次のようなことが考えられる。

- 性能評価の指標が複雑性の影響を受けすぎるため、調整もしくは新しい性能評価方法を考える
- プレイヤーの戦略がディーラーに感知されにくいという評価を取り入れる
- 利得がプラスになる戦略を探索する

As future tasks, the following can be considered.

- Consider about a new performance evaluation method because current performance evaluation is too sensitive to complexity
- Incorporate an evaluation of whether the strategy of the player is hard to be perceived by the dealer
- Search for a strategy with a positive gain

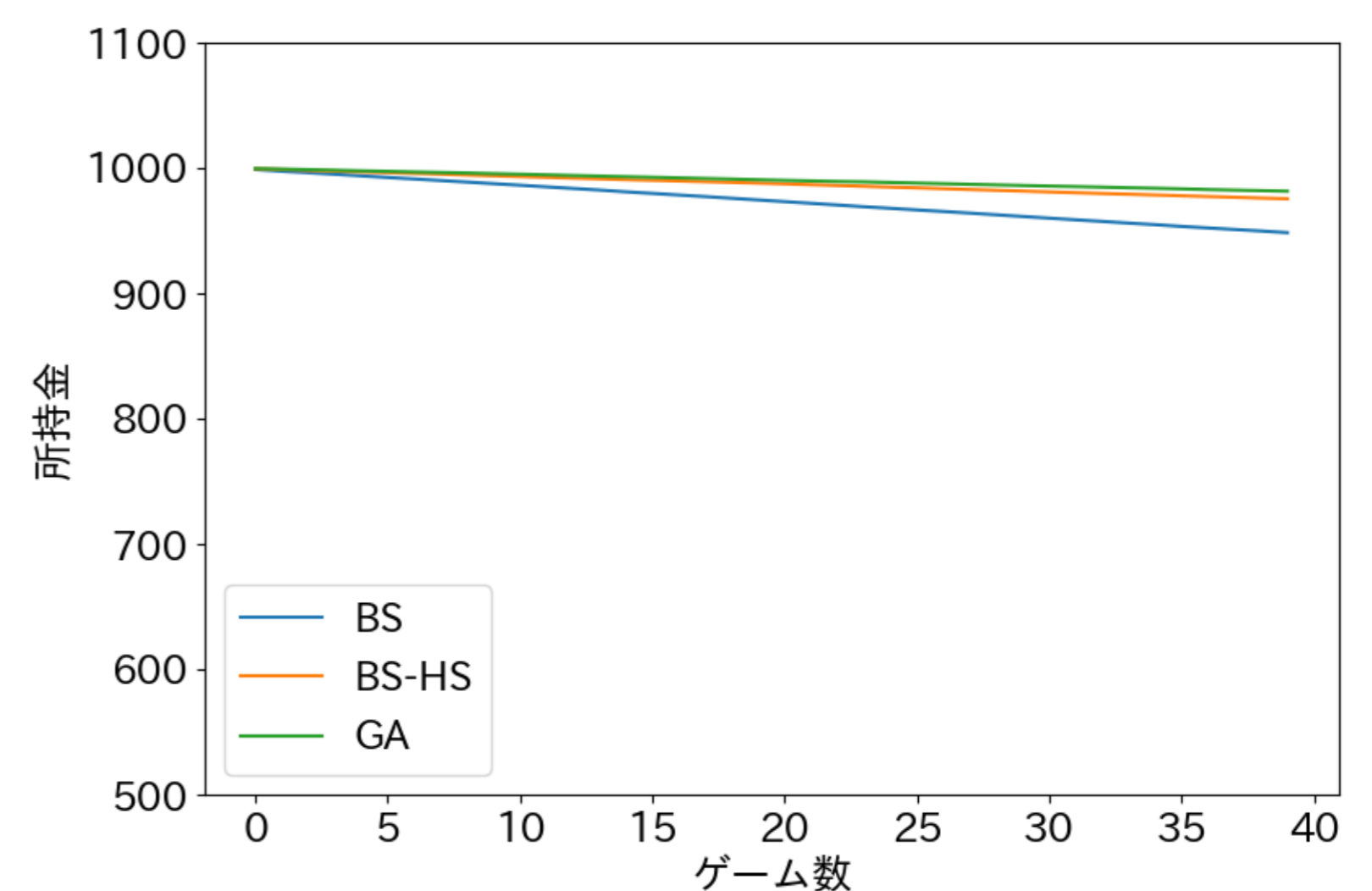


図 1 エラー率導入時の所持金の推移

Figure 1 Transition of money when introduced error rate