

花札こいこいゲームシミュレーションによる戦略の分析

小笠原 和香 (指導教員：浅本 紀子)

1 はじめに

花札は、48枚の札を複数のプレイヤーが取り合う日本の伝統的カードゲームである。実際の札を用いて遊ぶだけでなく、スマートフォンのアプリやソフトなどでも多くの人に遊ばれ、親しまれている。その一方で、ランダム性を踏まえた駆け引きが必要なこと、札の種類や役の組み合わせなど覚えることが多いことなどから、馴染みのない人にとっては難しいものと敬遠されることもしばしばある。そこで本研究ではゲームシミュレーションによって戦略ごとの有利・不利な点を探り、初心者の花札こいこいに対するハードルを下げられるような情報の獲得を試みた。

なお、シミュレーションの手法はMAS(Multi Agent Simulation)を用い、シミュレータは(株)構造計画研究所のartisocを用いた。

2 研究背景

2.1 花札こいこい

花札で用いる札には1月から12月までの季節にちなんだ花や動物が描かれており、各々4枚ずつに点数・価値が決められている。プレイヤーは同じ月の絵柄を組み合わせることで札を獲得し、役を完成させることによって点を得る。遊び方はいくつかあり、有名なものには「花合わせ」「八八」「こいこい」などがある。

本研究で扱う「こいこい」では、役が完成し、さらに大きな役が期待できそうな場合、「こいこい」と宣言することでゲームを続けることができる。ただし、自分に次の役ができる前に相手に役ができた場合は、得点の倍返しとなる。その他、詳細なルールや用語は[1]及び[2]に従う。

2.2 既存研究

花札こいこいは、情報の一部が非公開であるなどの特徴から「交互2人零和不完全情報ゲーム」に分類される。他の不完全情報カードゲームには麻雀やポーカー、人狼ゲームなどがあり、特にポーカーを対象にしたAI開発が多く行われている。

また麻雀は花札こいこいと同様に役や追加点を狙う要素を含んでいるが、競技人口も多いため牌譜を用いた教師あり学習や最適化手法によるAI開発が積極的に行われている。

他方花札に関する研究例は非常に少なく、調べる限りでは人工知能の開発や戦略の分析に関するものは数件のみであった。例としては過去に、方策勾配法とNeural Fitted Q Iterationを用いた強い「こいこい」人工プレイヤーの実装を試みる研究がなされている[3]。

3 適用手法

花札こいこいの戦略を検証するにあたって、過去の経験や既存研究、個人サイト等の情報を元に、「札の選択」「こいこい」という2つのポイントにおいて有効であると予想した戦略を用意した。それぞれプログラムにし、対戦させることでデータの収集を行なった。

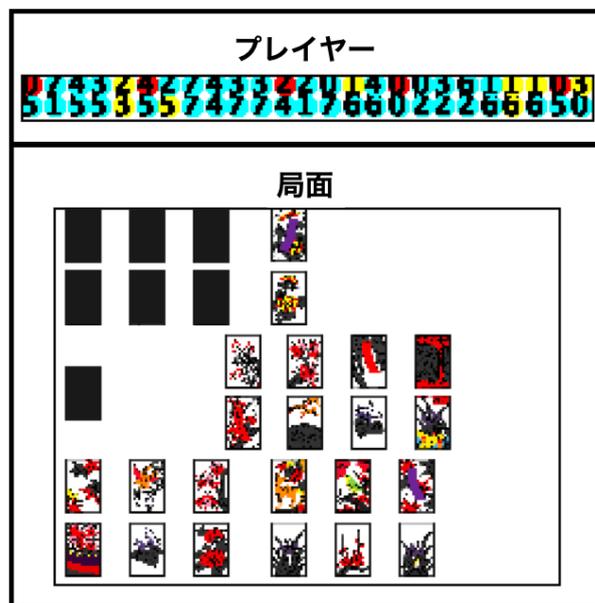


図1: 上: プレイヤーエージェントが対戦する様子
下: 花札「こいこい」における局面の一例。

3.1 花札こいこいモデル

プレイヤーエージェントは1対1で花札こいこいゲームを行い、1試合(12回戦)ごとに席替えをしながら繰り返し対戦する。場に出す(もしくは捨てる)ための「札の選択」には[4]内のサンプルモデル「3Dオセロモデル」を参考に、プレイヤーが手札1枚1枚に付加する価値 Value を用いている。これは人間のプレイヤーが手札の中の札に優先順位をつける工程にあたり、価値の付け方は各々がとる戦略に従っている。

3.2 評価基準

指標として、全ての対戦を経た最終スコアを用いた。試合で勝利した場合に、勝ち点1.0点、そこに相手との点差 $\times 0.01$ を加えたものを1プレイヤーのスコアとして与え、これを戦略ごとに集計した。

検証は「札の選択」「こいこいの判断」それぞれについて行なったが、どちらもスコアを安定させるため、総当たりを十分に行うことのできる試行回数を設定した。またこいこいの回数、こいこい成功率、自分/相手プレイヤーが獲得した役の数などを集計して出力し、戦略ごとの特徴の分析に用いた。

3.3 「札の選択」における戦略

まず「札の選択」の戦略を比較するため、「こいこい」のルールを固定してプレイヤー同士を対戦を行なった。戦略は初心者でも簡単に実践できるようにという目標に従い、人間が実現できる範囲で有効なものを用意した。でたために札を選ぶランダム戦略、得点の一番高い札を選ぶ一般的な戦略に加え、パラメータ値によって異なるアプローチで役の完成を目指す戦略を設定した。これらは

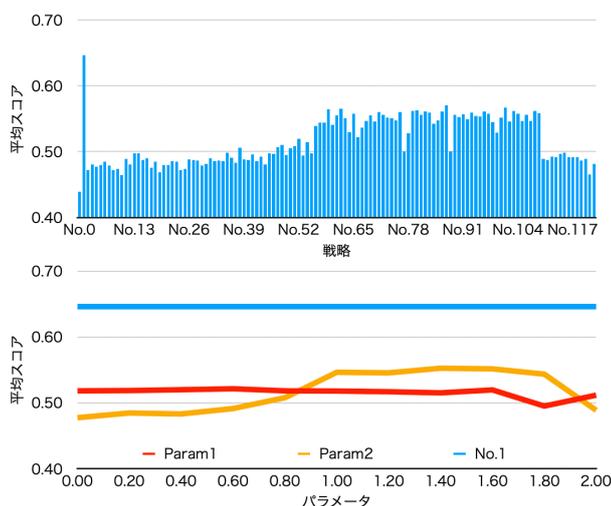


図 2: 「札の選択」戦略同士の 310 対戦平均スコア
上: 戦略別 (No.0~No.122), 下: パラメータ値別

- Param1: 高いほど自分の役の完成を急ぎ, 低いほど相手の役の妨害を優先する
- Param2: 高いほどすぐに揃う役の完成を目指し, 低いほど試合の継続により得られる役を優先する

という 2 つのパラメータを用いている。プレイヤーはパラメータ値の違う 121 通りの戦略に, 先に挙げた 2 つを加えた全 123 通りの戦略を一定の確率で選択する。

3.4 「こいこい」における戦略

次に「こいこい」の戦略を比較するため、「札の選択」のルールを固定してプレイヤー同士を対戦を行なった。低リスクな常にあがりを選ぶ戦略 (No.0), 高リスクな常にかいこいを選ぶ戦略 (No.1), 自分の役の完成状況を考慮した戦略, 相手の役の完成状況を考慮した戦略など, 計 8 つを設定した。こちらも同様に, プレイヤーは一定の確率でどれかの戦略をとる。

4 結果

4.1 「札の選択」における戦略

スコアは図 2 のようになった。今回の検証では, 得点の一番高い札を選ぶ一般的な戦略 (No.1, 左から 2 番目) が大きく勝ち越す結果となった。この戦略は役の完成を一切考慮しない最も初心者向けな戦略であり, 十分に優秀と言える。ただし「こいこい」を宣言する回数が多ければ多いほどスコアが下がる傾向にあったため, 「こいこい」によるスリルや駆け引きを期待するプレイヤーは注意すべきと考えられる。

その他の戦略については, Param1 はスコアに大きな変化は無く, 1.8 付近で僅かにスコアが下がった。また Param2 では 1.0~1.8 と高めの戦略においてスコアの増加が見られた。ここから, 自分の役を作ることと相手の役を破ることは同程度の効果を持っており, 相手の役への意識を少し欠いても問題ないこと, 役の完成を早くよりも長い目で試合を進めることでより高い得点を得られることがわかった。

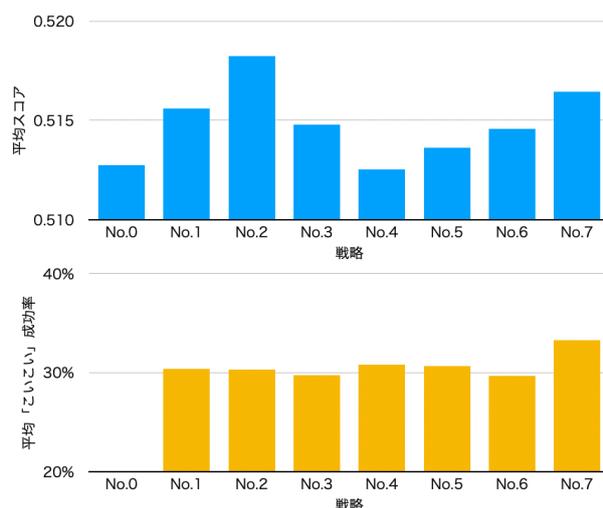


図 3: 「こいこい」戦略同士の 75 対戦データ
上: 戦略別平均スコア, 下: 戦略別「こいこい」成功率

4.2 「こいこい」における戦略

スコアは図 3 のようになり, 全ての戦略において 0.515 前後の値をとった。全く同じ戦略同士で対戦させた時に 0.51~0.52 の値をとったので, 「こいこい」の戦略による勝敗への影響はほとんどないことがわかった。また「こいこい」の成功率は全て 3 割程度とかなり低く, 「こいこい」をすることで多少スコアは伸びるが, これら全ての戦略を合わせて判断をするような慎重さが必要だと考えられる。

5 まとめと今後の課題

一部のルールを固定して花札こいこいのゲームシミュレーションを行ったところ, 自分の手順において札の得点のみで手札を選ぶ戦略が優秀な成績を収めた。また「こいこい」の判断についてはどのように戦略を絞っても明確な差がなく, また高い成功率を得られない結果から, 状況を踏まえた慎重な判断が必要ながわかった。今回のシミュレーションでは初級程度の戦略を設定しているため, 予想できる結果になった。今後の課題としては, 決まり札や相手の手札の予測など上級者が取り入れているテクニックを追加することによって, より実践に近い結果が得られる可能性が考えられる。

参考文献

- [1] 山本茂: マンガで覚える図解花札の基本, 土屋書店 (2010).
- [2] 任天堂: 歴史・遊び方, 花札・株札
https://www.nintendo.co.jp/others/hanafuda_kabufuda/howtoplay/index.html
- [3] 佐藤直之, 池田心: 花札のこいこいにおける方策勾配法と Neural Fitted Q Iteration の適用, ゲームプログラミングワークショップ 2017 論文集, No.2017, pp. 64 - 71 (2017).
- [4] 株式会社構造計画研究所: MAS コミュニティ:
<https://mas.kke.co.jp>.