

カードゲーム「アールライバルズ」におけるカードの能力と戦略の関係

中松稜^{1,a)} 高橋和子^{1,b)}

概要：本稿では、2人対戦型同時手番ゲーム「アールライバルズ」におけるカードの能力と戦略について述べる。「アールライバルズ」は、0から7の数字が書かれた計8枚のカードをそれぞれが持ち、場に出したカードを1枚ずつ比較してその大小関係で勝敗を争う単純な構造のゲームである。しかし、各カードに付与された能力により勝敗やゲーム展開を左右することができるため、人気のあるゲームとして成り立っている。本稿では、我々の提案した戦略の評価実験について述べる。この戦略は決して強いものとは言えなかったため、すべての手筋を試す実験も行った結果、改善のヒントを得ることができた。一般的に、逐次手番ゲームよりも同時手番ゲームの方が戦略の解析は難しいが、ただの大小比較ゲームに能力という新たな要素を追加したとき、戦略にどのような影響を与え、どう面白さに繋がっているかに注目する。

A Relationship between Abilities of Cards and Strategies in the Card Game “R-Rivals”

RYO NAKAMATSU^{1,a)} KAZUKO TAKAHASHI^{1,b)}

Abstract: We describe a relationship between abilities of cards and strategies in the simultaneous two player card game “R-Rivals.” In this game, each player has eight cards each of which the figures from 0 to 7 are printed, respectively; hands out one card and gets the point by comparing these cards at each turn. Although the playing rule is simple, it gets popularity since the progress and the outcome of the game is affected by the abilities attached to the cards. In this report, we present the evaluation of our previously proposed strategy. We found that it is not so strong, and get some hints to strengthen it by examining the outcomes of all possible moves. Generally, it is more difficult to analyze a strategy in a simultaneous game than that in a sequential one. Here, we focus on how the addition of a new factor of abilities of the cards to the game of simple comparison of figures causes its strategy and attraction.

1. はじめに

アールライバルズ [3] とは、ドイツゲーム賞での入賞経験もあるカナイセイジ氏によって開発された2人対戦専用同時手番型カードゲームである。同時手番ゲームとは、互いに相手の選択を知らずに自分の行動を選択するゲームのことで、じゃんけんやチキンゲーム [6]、カードゲーム「ハゲタカのえじき」 [4] などのもその1つである。

アールライバルズは、ルールが単純でかつ数分程度で遊べるものの、各カードに付与された様々な能力や、同じカードを2回以上出すことはできないなどの要素から、各カードを出すタイミングについて奥深い駆け引きや推理が楽しめる。心理戦的な要素が強いゲームだが、本研究では理論的な解析を行う。

逐次手番ゲームにおける戦略の解析としては、例えば田中の研究 [5] があり、「シンペイ」というボードゲームにおいて後手必勝であることが明らかにされている。しかし同時手番であるボードゲームやカードゲームが研究対象にされた例はあまり見られない。アールライ

¹ 関西学院大学
Kwansei Gakuin University

a) frc10132@kwansei.ac.jp

b) ktaka@kwansei.ac.jp



図 1 アールライバルズ

バルズは同時手番ゲームであるため、相手の手を見てから最善の手を判断するということができない。また、初期状態が両プレイヤー対称であるためいわゆる必勝法も存在しない。

本研究の目的は、アールライバルズで勝利するためにはどうすべきか明らかにするために有効な戦略を探り、様々なルールにおける特徴や、同時手番ゲームならではの特徴を明らかにすることである。

著者らは [7] で「アルファ戦略」という戦略を提案した。本稿ではこの戦略についてその有効性の解析を行う。また、ただの大小比較ゲームに能力という新たな要素を追加したとき、これが戦略にどのような影響を与え、どう面白さに繋がっているかに注目する。具体的には、カードを一部だけ使用することで、それぞれの能力がゲームに与える影響を調べる。実験においては、探索空間が比較的小さいため全解を調べて解析した。

本論文の構成は以下の通りである。2 章では、アールライバルズを紹介する。3 章では、「アルファ戦略」を説明する。4 章では、「アルファ戦略」の有効性について説明する。5 章では、カードの能力についての実験を示す。6 章では、他ゲームと比較して議論を展開する。7 章では、本研究のまとめを述べる。

2. アールライバルズの基本ルール

このゲームは 2 人プレイ専用の対戦型カードゲームである。プレイヤーは 2 人とも、図 1 のような 0 から 7 の数字が書かれた 8 枚のカードを持つ。その中から 1 枚ずつ同時に場に出していく。基本的に数字の大きいカードを出したプレイヤーが 1 ポイントを獲得し、先に 4 ポイント以上獲得したプレイヤーが勝者となる。ただ

し同じカードを 2 回以上出すことはできない。8 枚全て出し切ってもどちらのプレイヤーも 4 ポイント以上獲得できなかった場合は勝者なしとなる。

ただし、各カードには表 1 のように固有の能力が付与されており、それにより勝敗やゲーム状況に変化をもたらす。なお、密偵 (2) は同時手番ゲームを同時手番ゲームではないものにするという、ある意味メタ的な能力であるため本研究では適用していない。

また、2 人が同じカードを出した場合は、次にポイントを獲得したプレイヤーが持ち越した勝負分のポイントも獲得することができる。さらに公式のオプションルールとして、「道化 (0) と大臣 (4) のみ」「道化 (0) のみ」「大臣 (4) のみ」など、一部の能力しか適用しないという遊び方や、相手のカードから捨て札を 1 枚ずつお互いに指定して 7 枚ずつにしてから始めるという遊び方などが提案されている。

このゲームは各カードの能力がその面白さにつながっている。たとえば、自身が優勢であっても自身が王子 (7)、相手が姫 (1) をまだ持っていた場合油断できなかったり、暗殺者 (3) の強さを逆転する能力により将軍 (6) などの強いカードに勝つことがあったりするなど、常に気の抜けない展開が楽しめる。

表 1 各カードの能力

数字	名前	能力
0	道化	勝敗を強制的に次の勝負に持ち越すことができる。
1	姫	相手のカードが王子なら、あなたは即ゲームに勝利する。
2	密偵	相手は次の勝負で先にカードを出さなくてはならない。
3	暗殺者	数字の強弱を逆転する。ただし王子には無効になる。
4	大臣	このカードで勝利した場合、2 ポイント獲得できる。
5	魔術師	相手のカードの能力を無効にすることができる。
6	将軍	あなたが次に出すカードの強さが 2 上昇する。
7	王子	能力はないが、全カード中最大の数字を持つ。

3. アルファ戦略

著者らは [7] において、有効と思われる戦略を作成するために次の解析を行った。まず完全にランダムな手札を出す「random 戦略」同士で 100 万試合分戦わせ、「相手が出した手札/自身はその直後に出した手札/最終的な勝敗」を記録し、相手が手札を出した直後の自身の行動についてそれぞれの有効性を調べた。その結果が

ら、次の2点に注目した。

[i] 相手が道化(0)を出した直後は、数値の大きなカードを出す勝ちやすい。

[ii] 相手が将軍(6)を出した直後は、暗殺者(3)や道化(0)を出す勝ちやすい。

[i] においては、道化(0)の能力により引き分けた後に勝った場合、持ち越した勝負の分もポイントが得られるため、勝つ可能性の高い傾向にある数値の大きなカードを出す戦況を大きく有利にしやすいためだと思われる。

[ii] においては、将軍(6)の能力により相手が次に出すカードの強さが2上昇するため、暗殺者(3)の能力により数字の強弱を逆転して対策したり、道化(0)の能力により勝敗を持ち越したりできるためだと思われる。

これをもとに、次の戦略を作成した。

- 初手は任意のカードを出す。
- 直前に引き分けた場合、数値の大きなカードを優先して出す。つまり7を最優先とし、7を既に出していたら6を出す、6を既に出していたら5を出す...ということである。
- 直前に相手が将軍(6)を出した場合、暗殺者(3)を出す。既に出していたら道化(0)を出す。既に出していたらランダムにカードを出す。
- いずれにも当てはまらない場合、ランダムにカードを出す。

この戦略を「アルファ戦略」と呼ぶことにする。アルファ戦略を、「random 戦略」や、直前に相手が出したカードと同じカードを出す「copy 戦略」及びその変形などと対戦させた。

random 戦略及び copy 戦略とそれぞれ 100 万試合分対戦させた場合の結果を図2に示す。特に、初手を道化(0)に固定して random 戦略と対戦したときの勝率は約 65.8%になった。なお、random 戦略同士で戦った時の勝率は約 49.1%であるため、ある程度の効果は見られたと言える。

4. アルファ戦略の有効性

アルファ戦略の勝率が十分高いものかどうかを調べるために、より強い戦略を作成できるかどうか調べた。具体的には、自身がカードを出す順番を試合前に固定して random 戦略と戦わせることを全パターン (8!=40320 通り) について行った。その結果、「41076523」の順で出したとき最も勝率が高く、約 72.4%となった。アルファ戦略の結果はこの数値を下回っているため、改善の余地があることがわかった。

また、他の勝率が高い出し方も見ると、「0765」を連続して出すパターンが多いことがわかった。「道化(0)の能力により引き分けた後、数値の大きなカード(7)を

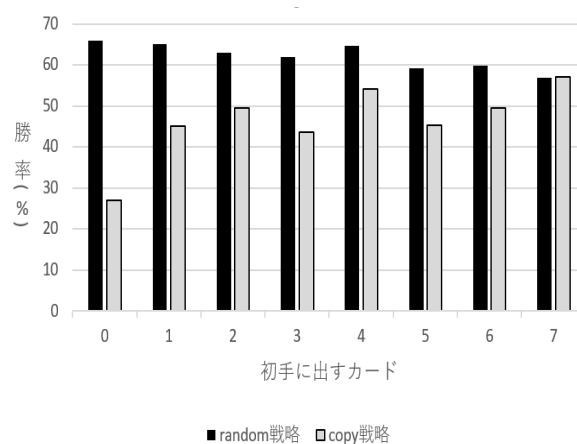


図2 アルファ戦略の勝率

出している」という意味では、アルファ戦略と似た傾向が見られるため、この結果を応用してアルファ戦略を改善できる可能性がある。

5. カードの能力の影響

2章で述べたように、アールライバルズでは捨て札を作ってから始めるルールがある。たとえばあるカードを相手の捨て札に選んだ時に相手の勝率が悪ければ、そのカードは強いカードだと言える。カードごとの強さを調べるために、このルールを使って実験を行った。

その結果、魔術師(5)や王子(7)を相手の捨て札にすると勝ちやすくなることや、道化(0)や将軍(6)を捨て札にしても勝率にあまり影響がないことがわかった。つまり、魔術師(5)や王子(7)は強力なカードだと言えるため、それらのカードを積極的に使うような戦略を作成できる可能性がある。また、捨て札を1枚ではなく2~4枚にしてみたところ、捨て札を増やすほど、勝率が非常に高くなる例が多く見られることがわかった。

6. 他のゲームへの拡張

6.1 囚人のジレンマゲームとの比較

アールライバルズと同じく同時手番ゲームとして扱われるものに、囚人のジレンマゲーム [1] がある。これは、共犯を疑われている2人の囚人が個別に犯行の黙秘か自白かを持ち掛けられ、2人とも黙秘すれば最善の状況(ナッシュ均衡)になるにも関わらず、それぞれが利己的に行動して共に自白した結果、むしろ悪い状況に陥ってしまうというものである。

囚人のジレンマゲームでは、1回のみだと自白を選択することが両プレイヤーにとって最善策となっており、ナッシュ均衡が求められることが知られている。

一方アールライバルズにおいては、選択可能な行動が多い/現在の行動により次回以降の状況が変わることがある/同じ選択を2回以上できないなどの理由からナッ

シュ均衡を求めることは難しい。しかし、現在のポイント数、残りのカード、直前の手番の能力による影響の有無などの状態や期待利得値の求め方などを適切に定義できればナッシュ均衡を求めることが可能だと思われるので、そのようなアプローチも考えていきたい。

また、この囚人のジレンマゲームを何度も繰り返して、各回の総利益を目的とする繰り返し囚人のジレンマゲームというものもある。試行回数が最初からプレイヤーに通知されているものを有限繰り返し囚人のジレンマゲーム、通知されていないものを無期限繰り返し囚人のジレンマゲームと呼ぶ。有限繰り返し囚人のジレンマゲームにおいては、最終回のゲームから順に帰納法を適用することで毎回自白を選択することがナッシュ均衡となっていることが証明されている。無期限繰り返し囚人のジレンマゲームにおいては、明確な最適解はないが「しっぺ返し戦略」などが有効な戦略として挙げられている [2]。これは、初手は黙秘を選択し、2 手目以降は 1 手前の相手の行動と同じ行動を実行するというものである。

一方アールライバルズでは、1 度使ったカードは 2 回以上使うことができないため、同じ同時手番ゲームでも戦略の考え方は異なるものになりうる。実際、今回の実験で使用した copy 戦略は「しっぺ返し戦略」とほぼ同じ考え方だが、copy 戦略を random 戦略と戦わせたところ、勝率は約 42.2% でアルファ戦略よりもはるかに低かった。

6.2 戦略生成のためのアプローチ

本研究ではアールライバルズにおいて、最適な戦略を見つけるために以下のアプローチをとった。まず、ランダムに対戦させて「相手が出した手札/自身がその直後に出した手札/最終的な勝敗」を記録し、それをもとに有効と考えられる戦略を作成する。次に、戦略に組み込むべき要素を考察し勝率の上限を見積もるために、すべての手筋をそれぞれ random 戦略と対戦させる。この結果で勝率の高い手順の局所的な特徴を反映させてより強い戦略を求める。このアプローチは、2 人同時手番ゲームで探索空間が比較的狭い他のゲームにも適用できると考える。具体的な応用例としては、無期限繰り返し囚人のジレンマゲームや、カードゲーム「レッドアウト」 [8] が考えられる。

7. おわりに

本稿ではアールライバルズの戦略として提案した「アルファ戦略」の有効性を解析した。また、カードの能力がゲームに与える影響について調べた。その結果、アルファ戦略の評価は現時点では決して高くはないが、改善するためのヒントを得ることができた。

今後は、このような結果になった要因をさらに探った上で、今回の解析で得たことをもとに戦略を改善し、それぞれの能力の使い方の定石や、能力があるからこそ面白くなる要素を明らかにしたい。また、直前の行動だけでなく既に使用したカードなどを考慮した戦略についての実験や、一部の能力のみを適用した場合についての実験、無期限繰り返し囚人のジレンマゲームやレッドアウトなどの同時手番ゲームへの応用などを行う予定である。

参考文献

- [1] 水戸康夫, 進本真文, 内藤徹, 八島雄士: “「囚人のジレンマ」のパラドックス”, 九州共立大学経済学部紀要, Vol.85, pp.31-40, 2001.
- [2] 光 辻 克 馬: “囚人のジレンマ 選手権モデル”, <https://mas.kke.co.jp/model/prisoner/> 2021 年 1 月 6 日閲覧.
- [3] 株式会社キュービスト: “『R-rivals アールライバルズ』の魅力を伝えたい！～シンプルながら奥深い駆け引きのカードゲーム～キュービストブログ”, <https://blog.qbist.co.jp/?p=848> 2021 年 1 月 6 日閲覧.
- [4] 子どもと遊びたいカードゲーム・ボードゲーム情報館: “カードゲーム「ハゲタカのえじき」のルール・遊び方”, <https://cardgame-boardgame.com/hagetaka/> 2021 年 5 月 17 日閲覧.
- [5] 田中哲朗: “ボードゲーム「シンペイ」の完全解析”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, pp.3470-3476, 2007.
- [6] 岡田章: “ゲーム理論・入門”, 有斐閣アルマ, 2008.
- [7] 中松稜, 高橋和子: “カードゲーム「アールライバルズ」における戦略”, 第 46 回ゲーム情報学研究会研究報告, 2021.
- [8] ボードゲーム/アナログゲーム好きのブログ: “超シンプルな心理戦ボードゲーム「RED OUT(レッドアウト)」レビュー!”, <https://anboard-games.com/games/red-out/> 2021 年 10 月 1 日閲覧.