

オセロの勝ち方

～勝率を上げるには～

数学班 井島 快 阿部 蓮太 梶原 青空 佐々木隆弥 佐々木 樹乃 佐藤 未羽 土門 快杜

要約

本研究は、数学の知識を用いることにより最も良い手を編み出し、世界的に有名なボードゲームであるオセロで高い勝率を出せるようにしたいと考え、始まった研究である。本研究の結果からゲーム中盤、すなわち、14番手まで相手の石を多く取らず、15番手から相手の石を多く取るという戦法が、私たちの現時点で提示することのできる一番有効な戦法だと分かった。今後の展望としては正確なデータを取るために、最適な対戦型システムを導入すること、試行回数を増やすことの量的側面と、システム同士の対戦によるデータ分析、別の勝つための良い戦法の探究という質的側面をさらに深めていきたい。

1. 研究の目的

この研究では、オセロにおいて最も勝率の高い戦略を発見するために、どの場面でどのような戦法を実行したら最終的に勝利する確率を高くすることができるのかを数学の知識を用いて事前に予測し、実行することを目的とする。

2. 研究のテーマを選んだ動機・背景

我々が普段遊んでいるコンピューターゲームでは乱数調整(コンピューターゲームでは正確な乱数を生成することは困難であるため、擬似乱数の生成アルゴリズムを解析し特定の操作を行ったり、専用のツールを用いたりして、目的の乱数を意図的に発生させることを意味する)というものがあることを知った。コンピューターゲームにおいて乱数調整を行うことで狙った結果を出しやすることができる。乱数調整についてさらに詳しく調べてみると、乱数調整には数学の知識を使用している場面があることを知った。そこで、コンピューターゲームだけでなくオセロなどのテーブルゲームでも数学の知識を用いることで乱数調整などの法則のようなものを発見し、実行することによって勝率を上げることができるのではないかと考えたためである。

3. 研究の意義

オセロなどのテーブルゲームにおいて数学の知識を用いている法則のようなものを発見することで、どの場面でどのような石の置き方をすれば自分に有利な盤面へと進めることができるのかを事前に予測し、実行することにより高い確率で勝利することができることが本研究の意義である。

4. 研究の仮説

私たちが普段オセロをする際に意識するまたは実行することのできる限り挙げた。その中から全員が実行することや過半数以上が実行することを今回の仮説として提示した。「仮説1」、序盤に相手の石を多く取りすぎると、終盤に自分の石が取られやすくなる。「仮説2」は、先行が有利。「仮説3」は、自分の打てる選択肢が多い状態を保つことで有利になる。この3つを私たちは仮説として提示する。また、検証1より、「序盤はあまり相手の石を取らず、自分の打てる選択肢が多い状態を保ち、終盤は相手の石を多く取ったり、確定石を増やしたりする」という戦法が強いことを仮説に追加する。

5. 研究方法

5.1 検証1

検証1ではオセロをする際に実行する勝つための戦法と負けなための戦法を発見することを目的としている。戦法を見つける方法としては何度か対戦を行うことで発見するという方法を用いた。続いて上記で説明した検証の結果について報告する。今回の検証ではかつための戦法と負けなための戦法を1つずつ発見した。まず、勝つための戦法として、「序盤はあまり相手の石を取らず、自分の打てる選択肢が多い状態を保ち、終盤は相手の石を多く取ったり、確定石を増やしたりする」という方法を発見し、負けなための戦法として「確定石を増やすために斜めに石を挟み取る」という戦法を見つけた。今後、これらの戦法を用いて、検証を行った。

5.2 検証2

私たちは検証1で発見した勝つための戦法を15番手目から多くとり始めるというところから「15手戦法」と名付けた。では、ここから15手戦法についての具体的な説明をする。「15手戦法」はフェイズ1、2に分かれている。フェイズ1では、先攻は自分の7番目の手番まで相手の石をあまり多くとらないことを意識するようにする。フェイズ2では、先攻は自分の8番目の手番から相手の石を多くとるようにすることを意識するようにする。これが15手戦法の具体的な説明である。今回は15手戦法を実行する先攻と戦法を特にしていない後攻とで対戦をし、15手番目の手番から各手番時に自分と相手の石の数の結果を記録するという方法を用いた。今回の検証の目的は15手戦法の勝率を知ることである。

検証結果2、15手戦法の勝率は100%だったが、後攻の戦法を設けずに行っていたため、後攻の対戦終了時の結果にばらつきが見られた。このことから、後攻に結果のばらつきを少なくするための戦法を設ける必要があると考えた。

5.3 検証3

検証1で発見した負けなための戦法を「斜め意識戦法」と名付けた。斜め意識戦法を後攻の戦法として15手戦法を実行する先攻と斜め意識戦法を実行する後攻とで対戦をし、勝率を記録した。今回の検証では15手戦法と斜め意識戦法との強さを比較することを目的としている。

検証結果3、15手戦法の勝率は検証1で発見した100%で負けなための戦法を実行した後攻よりも15手戦法を実行する先攻の勝率の方が圧倒的に高かった、という結果になった。検証3の方法を用いることによって、検証結果2よりもデータのばらつきを少なくすることができた。

しかし、また私たちが望んでいるような結果ではなくデータにはばらつきがあった。このことから私たちは人間に正確さを求め実行させることは難しいという結論に至った。そこで私たちは人間以上に正確に斜め意識戦法を実行しながら対戦することができるものが必要だと考えた。その結果、私たちはシステムの導入が必要だと判断した。数学班ではデータのばらつきをなくすために後攻の戦法すなわち斜め意識戦法を実行しながら対戦することができるシステムを作成した。その際に言語にはC++、プログラミングには「リバーシのアルゴリズム」という本を参考にして制作した。

5.4 検証4

検証4の方法はプレイヤーが先攻、システムを後攻として対戦する、というものである。15手戦法を実行するプレイヤーを先攻とし、斜め意識戦法を実行するシステムを後攻として対戦した。先攻は15手戦法を用い、システムは先ほど説明したように斜め意識戦法を実行した。検証4はこのような方法で対戦する。そして、その対戦結果を比率で勝率を記録した。

検証結果4の勝率を比率で表すと先攻の15手戦法を実行した自分たちが0、後攻の斜め戦法を実行したシステムが100となった。この結果から、斜め意識戦法を実行するシステムは斜めで挟み取る時以外は最善手を打つため、勝率がとても高かった。そこから、システムが負けなための戦法を実行したとして、勝率が高くすることができると分かった。

5.5 検証5

検証結果4の結果から斜め意識戦法を実行する方が勝率を高くすることができるのではないか、ことを確かめる。つまり、15手戦法を用いたとしてもシステムに勝つことができないのか、そう私たちは考えた。そのため、私たちは検証1～3の時点で戦績がよかった人たちに対戦してもらうことにした。

その結果がこちらの図である(図1)。一人目をAさん、二人目をBさん、三人目をCさん、四人目をDさん、五人目をEさんとした。しかし、その戦績がよかった人たちには自由な戦法で対戦してもらったため、15手戦法は用いていない。また、システムは変わらずに、斜め意識戦法を実行して対戦した。その対戦結果がこちらである(図1・2)。この図からわかるように負けなための戦法、つまり、斜め意識戦法を実行したとしても必ず勝つことはできないことが分かった。そして、検証1～5までの結果から15手戦法の方が、斜め意識戦法よりも勝率を高くすることができると分かった。

5.6 検証6

これらの結果から、数学班の中では現時点で一番勝率を高くすることができる戦法は、15手戦法を用いることだった。そこで、15手戦法はどれほどの勝率を出すことができるのか、15手戦法とほかの戦法を実行したときの対戦結果を比較することによって証明することができると考えた。方法として全校生徒・先生を対象として100回以上の対戦結果の収集をするという方法を用いた。

結果、図からわかるように個人の戦法よりも15手戦法を実行した方が勝率を高くすることができると分かった(図2)。

回\人	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん
勝数	2	2	1	3	5
試行回数	5	5	5	5	5

図1

Xさん	勝数[%]
Aさん	40%
Bさん	40%
Cさん	20%
Dさん	60%
Eさん	100%

図2

今回の結果から15手戦法が現時点で一番強い戦法だと分かった。そこで私たちは今回の検証のデータからカイ2乗値や相関係数を用いることで15手戦法の強さを数学的に証明することができるのではないかと考えた。こちらがその結果である。(図3・4)。

観測度数と期待度数のずれ			観測度数と期待度数のずれ			観測度数と期待度数のずれ		
	15	30		15	30		15	30
黒	0.571429	5.121212	黒	0.142857	1.484848	黒	0.142857	1.090909
白	0.363636	5.451613	白	0.090909	1.580645	白	0.090909	1.16129
合計	11.50789		合計	3.29926		合計	2.485966	

図3

	15番目	30番目	偏差X	偏差Y	偏差積
1	9	46	1.5	12.5	18.75
2	8	40	0.5	6.5	3.25
3	5	9	-2.5	-24.5	61.25
4	8	39	0.5	5.5	2.75
平均	7.5	33.5	0	偏差積の平均	21.5
標準偏差	1.5	14.39618		相関係数	0.995634

図4

これらの結果から「15手戦法はかなり高い勝率を出すことができ、大差をつけられ負けることはない」ことが分かった。

6. 研究結果・考察

今回の研究から分かったことが2つある。1つ目は、負けたくないための戦法よりも勝つための戦法を実行する方が勝率を高くすることができることだ。2つ目は、15手戦法とは徐々に自分の石の数を増やしていく戦法であり、15手戦法を実行することで石の数が僅差になったり、大差をつけられ負けたりすることはないことが分かった。もちろん、この結果は試行回数が少ないため、あまり統計学の公式に用いることが好ましいデータだというわけでもなく、明確な根拠につながるようなデータだというわけでもない。しかし、この結果から15手戦法は勝つために、少なくとも何も考えずに打つよりは有効な手だと分かったといえるのではないかと私たちは考えている。

7. 今後の展望

今回の研究から今後の展望が4つ見つかった。

第一に、今回システムの開発が 必要と気づく時期がとて遅かったため、精度の高いシステムを作成することができなかった。そのため、正確なデータあるいは多数のデータを用いる計算であまり正確な計算結果を出すことができなかった。これらの理由から今後の課題としてシステムの精度の向上を図りたい。

第二に、計算に必要なデータの圧倒的な不足だ。私たちは今回の研究で計200を超えるデータを収集した。しかし、ほとんどが人間同士の対戦で仕入れたデータのため計算に使うことのできたデータがほとんどなかった。やはり、人間だけで3桁を超えるほどのデータ収集は困難であった。そのため、今後の課題として圧倒的なデータ不足を解消するためにシステム同士の対戦結果の収集やより正確なデータ収集を図りたい。

第三に、今回研究のデータ収集に用いた戦法の種類が少ないことだ。今回、2つの戦法しか用いることができなかったため、臨機応変に対応することのできる戦法を発見することができなかった。さらに、今回用いた15手戦法や斜め意識戦法は私たちの現時点での最適な戦法と称している割にはあまり高い戦績を残すことはできなかった。これらの結果から今後の課題として今回の研究のデータ収集に用いた戦法の種類が少ないことから、もっと大量のデータを採集する必要があると考える。

第四に、15番手と30番手のときの盤面のデータしか取らなかったことだ。仮に対局開始時から対局終了時までのすべてのデータを取っていたなら相関係数を用いてデータを分析することができただろう。よって、今後の課題として15番手と30番手のときの盤面のデータしか取らなかったことが原因と考えるため、1番手から30番手までの盤面のデータを記録する必要がある。

8. 引用・参考文献

向後 千春、富永 敦子（2007）；統計学がわかる ハンバーガーショップで無理なく学ぶ、優しく楽しい統計学 技術評論社

向後 千春、富永 敦子（2008）；統計学がわかる……………回帰分析・因子分析編……………アイスクリームで味わう、“関係”の統計学 技術評論社

星 正明（2017）；リバーシのアルゴリズム 工学社