

ゲームの洗練法 – ジャンケンを題材として –

柏木 理志¹, 飯田 弘之^{1,2}

¹ 静岡大学大学院情報学研究科 ² 科学技術振興事業団さきがけ研究 21

概要

本稿ではゲームの効率的な洗練法を探求する。ジャンケンを題材として、単純なゲームからより複雑なゲームへの変遷、そして、さらに微調整するために特別ルールを導入する、という一連のゲームの洗練法について検討する。大きく分類すると二つのフェーズがある。一つは、ほどよいゲーム性質となるように大幅なルール修正であり、もう一つは、微妙な調整によってゲームをさらに洗練するプロセスである。

A Note on Game Refinement using RoShamBo

Masashi Kashiwagi¹ and Hiroyuki Iida^{1,2},

¹ Department of Computer Science, Shizuoka University

² PRESTO, JST

Abstract

This paper discusses a way of the game refinement using RoShamBo. It explores such a way to modify a complicated game from its simpler one, and elaborate by the inclusion of additional rules. Two phases are mainly concerned. One is the major enhancement for its original form, whereas another one is the minor enhancement on it.

1 はじめに

独創的で面白いゲームを生み出す作業は一般に容易でない。より洗練されたゲームとなると一層困難になる。面白さというものは各人の主観に強く依存し得るし、それらの度合いを定量的には評価し難いと考えられるからである。

一方, Iida *et al.* [2] は, 自由度 (ボードゲームでは平均合法手数) B と時間 (開始から終了までの平均手数) D の統計量の指標 (B^D と $\frac{\sqrt{B}}{D}$) からゲームの面白さを把握

し得る可能性を示唆している。これらの指標はチェスや将棋などのゲームの歴史的変遷を探る研究で提案されたものであるが、ゲームの面白さあるいは洗練度を示す指標としても注目されている [3][4]。

本稿ではゲームデザイン過程の効率化にこの尺度を応用することを検討する。ここでは、ジャンケン、すなわち、確率依存型の単純なゲームを題材とする。いくつか特殊ルールを追加することで理想的なゲームを模索する。つまり、 $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値を微調整す

ることにより面白いゲームを得る。このように、本研究では $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値の変化がゲームの性質変化と密接に関係する、という立場でゲームの洗練法を探求する。

2 ラウンドマッチジャンケン

二人型ジャンケンの場合、勝ち、負け、引き分けの発生確率は統計的に言えば $1/3$ ずつである。ジャンケンで1回限りの勝負をする場合、このゲームは大きく運に左右される。一方、複数回ジャンケンを実施しその総合結果で勝者を決める場合には、戦略というものが存在する [1]。

本研究ではラウンドマッチジャンケンというものを考える。これは、ジャンケンという単純なゲームをラウンドマッチにすることでより複雑なゲームに仕立てている。具体的には次のようなゲームである。

- 各ラウンドではジャンケンを1回行う。勝ったプレイヤーは勝ち点1を得る。負けたプレイヤーは勝ち点なしで、引き分けの場合は両プレイヤーとも勝ち点なしとする。各プレイヤーが獲得した勝ち点の総数が規定数に達したプレイヤーを勝利者とする。

ラウンドマッチジャンケンの性質を調整するために、以下に示す特別ルールの導入を検討する。

- 連続したラウンドで勝利することによりボーナス点を得て勝利条件を満たす。

このような特別ルールによって確率型ゲームでは起こり難い逆転の発生を期待する。逆転とは、試合途中で、一方が他方より勝ち点がある一定以上低い場面から勝利することを意味する。これによって、

シーソーゲームになる確率が増えると期待できる。すなわち、ゲームとしてより魅力的になるのである。

3 シミュレーション実験

ラウンドマッチジャンケンゲームの基本的性質および特別ルールを追加したバリエーションの性質を観察するために、計算機によるシミュレーション実験を実施した。実験のデザインを以下に示す。

- ジャンケンに勝利すると1ポイント獲得する。
- 合計 n ポイント獲得で勝利者となる。
- ゲームの勝敗が決定するまでラウンドを重ねる。
- 特別ルール条件を満たした場合は即 n ポイント獲得とする。その時点で勝利者となりゲームは終了する。
- 連続で勝利とは連続したラウンドですべて勝つことを意味し、引き分けを挟んではいけない。

ラウンドマッチジャンケンのシミュレーション実験を以下のように実施した。

1. 両プレイヤーともランダムに選択する。相手モデルを意識した特別な戦略は用いない。
2. 最初の実験では、特別ルールを導入しないバージョンで実施する。勝利を得る条件となる勝ち点の総数 n を2から20まで変化させ、それぞれ100,000回試行した。
3. 次の実験では、 $n = 10$ に固定して、いくつかの特別ルールを導入した。それぞれ100,000回試行した。

表 1: 基本ルールでの実験結果

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 勝ち点 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 終了ラウンド数 | 3.74 | 6.19 | 8.72 | 11.31 | 13.95 | 16.61 | 19.28 | 21.97 | 24.70 | 27.18 |
| 期待値 | 3.75 | 6.19 | 8.72 | 11.31 | 13.94 | 16.60 | 19.29 | 21.99 | 24.71 | 27.45 |
| $\frac{\sqrt{B}}{D}$ | 0.461 | 0.280 | 0.200 | 0.153 | 0.124 | 0.104 | 0.090 | 0.080 | 0.070 | 0.064 |
| 勝ち点 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 終了ラウンド数 | 30.21 | 32.95 | 35.72 | 38.56 | 41.27 | 44.09 | 46.85 | 49.67 | 52.48 | |
| 期待値 | 30.20 | 32.96 | 35.72 | 38.50 | 41.28 | 44.07 | 46.87 | 49.67 | 52.48 | |
| $\frac{\sqrt{B}}{D}$ | 0.057 | 0.053 | 0.048 | 0.045 | 0.042 | 0.039 | 0.037 | 0.035 | 0.033 | |

4 実験結果 – 基本ルール

上述した実験デザインの下でシミュレーション実験を実施し、平均終了ラウンド (実際の値と期待値) および $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値を計算した。ただし、 D は平均終了ラウンド数を表し、 B は平均自由度を表す。 B はジャンケンのゲーム性から 3 に固定した。最初の実験の結果を表 1 に示す。

これらの結果に対してわれわれは、 $n = 10$ のときに $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値が 0.070 となっていることに注目した。長い歴史を経て淘汰されたチェスでは $\frac{\sqrt{B}}{D} = 0.074$ であることが知られている [2]。そこで、いささか飛躍的な発想と言えなくもないが、 $n = 10$ のラウンドマッチジャンケンとは、チェスと通じる何かしら深みを感じるゲームであると考えられる。

5 実験結果 – 特別ルール

$n = 10$ のラウンドマッチジャンケンの基本ゲームとして、これに特別ルールを追加することで、より洗練されたゲームに調整できるかどうか試みる。つまり、 $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値を微増ないし微減することでゲームの面白さの微妙なさじ加減の可能性を検討する。具体的には、10 ラウンドマッチジャンケンに特別ルール条件を 13 種設定し、それぞれ 100,000 回試行した。その結果を表 2 に示す。

$\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値の推移に着目してみる。表 1 に示した、勝ち点による勝利条件の推移に伴うゲームの性質の変化 ($\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値の推移) に比べると、表 2 に示すゲームの性質の変化はより繊細である。すなわち、勝ち点の総数のような根本的なルールを変更することはゲームの性質を大幅に変えてしまう。一方、連続勝利によるボーナス点のような特別ルールを追加することで、ゲームの性質を微妙に変化させることが可能である。

表 2 に示す様々なバリエーションの中でどれが一番良いかを定めるためには別の議論が必要かも知れない。単純には、 $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値がチェスのそれと近く、かつそれよりやや大きいバリエーション #4 が良さそうである。 $\frac{\sqrt{B}}{D}$ が極度に大きくなると、ラウンドマッチジャンケンの場合、確率依存の割合が大きくなり過ぎる。このようにして、ラウンドマッチジャンケンという原ゲームに始まって、10 ラウンドマッチジャンケン、そして、2 ラウンド連続勝利を 3 回で勝利になるという特別ルールを導入した 10 ラウンドマッチジャンケンへと変遷したのである。

6 考察

ジャンケンの重要な特徴の一つとして、ゲームの結果 (勝ち、負け、引き分け) の割合はそれぞれ $\frac{1}{3}$ である。引き分けのあ

表 2: 特別ルールでの実験結果

| # | 特別ルール | ラウンド数 | $\frac{\sqrt{B}}{D}$ |
|----|--------|-------|----------------------|
| 1 | 2連続*1回 | 6.02 | 0.288 |
| 2 | 2連続*2回 | 14.66 | 0.118 |
| 3 | 3連続*1回 | 15.48 | 0.112 |
| 4 | 2連続*3回 | 21.67 | 0.080 |
| 5 | 4連続*1回 | 21.78 | 0.079 |
| 6 | 3連続*2回 | 23.83 | 0.073 |
| 7 | 5連続*1回 | 23.94 | 0.072 |
| 8 | 6連続*1回 | 24.52 | 0.071 |
| 9 | 7連続*1回 | 24.69 | 0.070 |
| 10 | 4連続*2回 | 24.69 | 0.070 |
| 11 | 8連続*1回 | 24.69 | 0.070 |
| 12 | 3連続*3回 | 24.71 | 0.070 |
| 13 | 9連続*1回 | 24.73 | 0.070 |

るボードゲームではチェスが有名である。トッププレイヤー同士の試合では、負けられない気持ちが強く働いて、プレイがやや保守的になるためか、 $1/2$ かそれより高い割合で引き分けになる。標準的な強さのプレイヤーでは、ゲームの結果は統計的にそれぞれ $1/3$ ほどである。結果の割合という観点からすると、ジャンケンとチェスは似ている。

さて、チェスでのラウンドマッチゲームを考えてみる。チェスでは、名人を決めるタイトル戦は 24 ラウンドマッチである。それは何故だろうか。これまで合理的な説明は与えられなかった。本稿の成果が示唆することは、チェスのそれぞれの試合の面白さとは別に、ラウンドマッチとしての面白さを高めるために、24 ラウンドは合理的な数である。ただし、自由度が 3 になることに注目されたい。24 ラウンドより短いと運の要素が強調され、逆に長いと冗長に感じられる。

本稿の成果はもう一つ示唆しているか

も知れない。つまり、チェスでのラウンドマッチに特別ルール(2 ラウンド連続勝利を 3 回でマッチ勝利)を取り入れるとラウンドマッチゲームとしてさらに洗練されるというものである。このように、与えられたゲームに対して、 $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値とその変化に着目することで、自由自在にゲームの性質を変化させることができる。

7 まとめ

本稿では、 $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値が変わることがゲームの性質を変化させることに着目して、ゲームの洗練法を論じた。ジャンケンのようなシンプルなゲームが、ラウンドマッチジャンケンゲームとしてメタ化されることで複雑化する。チェスとの比較から妥当な洗練度を持ったラウンドマッチジャンケンゲームのラウンド数を特定した。そして、10 ラウンドマッチジャンケンゲームに特別ルールを導入して少しづつ洗練するプロセスを示した。ラウンド数を変更するルール

改正は大きな変化を与えるのに対して, 特別ルールの導入は小さな変化であった. つまり, 大きく変化させ, おおよそほどよいところを探し, 次に, 微妙な調整を行ない, より安定したルールのゲームにと仕上げる一連のプロセスである. これらのプロセスは, $\frac{\sqrt{B}}{D}$ の値を面白さの指標としたことでルール改良が容易に行なえることを示している.

参考文献

- [1] D.Billing (2000). Thoughts on RoShamBo, *ICGA Journal*, Vol.23, No.1, pp.3-8,
- [2] H.iida, N.Takeshita and J.Yoshimura (2003). A Metric for Entertainment of Boardgames: its implication for evolution of chess variants, in R.Nakatsu and J.Hoshino, editors, *IWEC2002 Proceedings*, pages 65-72. Kluwer.
- [3] 佐々木宣介, 武下信夫, 橋本剛, 飯田弘之 (2001). 着手決定の複雑さの指標とゲームの進化論的変遷, ゲームプログラミングワークショップ 2001, (*IPSJ Symposium Series Vol.2001, No.14*), pp.140-147
- [4] 佐々木宣介, 飯田弘之 (2002). 将棋種の歴史的変遷の解析, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No.10, pp.2990-2997.