

# カードゲームにおける強さの解析

2002MM081 佐野 正明

指導教員 松田 眞一

## 1 はじめに

私は近所のカードゲームの大会によく参加する。そこでしばしば、あまり強くない人がなぜか優勝する事がある。その大会では最初にランダムで対戦相手を選ばれる。試合に勝つと3ポイント、引き分けで1ポイント、負けで0ポイントのマッチポイントが与えられる。各ラウンドが終了すると、それまでのマッチポイントの合計が近い者同士で次の試合に入っていく。最終的にマッチポイントが一番大きい者が優勝となる。二位、三位等も同様にマッチポイントで決定する。しかしここで問題が起こる。強い人が強い人とばかり戦ってしまいマッチポイントを下げあってしまい、結果として弱いプレイヤーとばかり戦った大して強くないプレイヤーがうまい具合にマッチポイントをためて優勝したり上位に入賞したりしてしまう事が起きうるのだ。この問題を統計を使って改善したい。

## 2 今回扱うデータにつて

まず、大会で扱っているカードゲームについて説明する。それはマジック・ザ・ギャザリングというもので、トレーディングカードのコレクション性とカードゲームのゲーム性が融合したゲームである。プレイヤーはカードを自由に組み合わせで自分だけの「デッキ」を作り、対戦相手と1対1の対戦を行う。カードは自分の戦略に合わせて自由に組み合わせることができるので、パターンは無限に近い。マジックは数学者のリチャード・ガーフィールド氏によって開発され、1993年8月に最初の基本セットであるアルファ(第1版)が発売された。以来、基本セットの更新と追加カードの発行が行なわれ、現在ではカード枚数は7,000種類を超えている。勝負中における展開方法からデッキは様々なタイプに分類される。攻撃的なオフensiveタイプ、相手の動きを手玉にするコントロールタイプ、カードとカードの組み合わせで強力な効果を生み出すコンボタイプ等がデッキタイプの例として挙げられる。なお一般的に、デッキタイプには苦手・得意とするデッキタイプがあると言われている。なお、今回分析する大会は初心者が多く、強い人があまりいないのでデッキ構築が甘いため苦手・得意とするデッキタイプがはっきりと出ない恐れがある。入手した5大会分のデータを使い、これを調べる。

今回、推定値を出す上でBTモデル上での試合の数についてどうするかを検討した所、1試合を一つの勝負としてまとめて見た場合1大会中、3,4回しか試合をしない事になるので試合の中で行われる全ての勝負をそれぞれ試合として捉える事にした。

デッキの分類についてであるが、カードにそれぞれにポイント割り振り、そのポイントの合計で3種類のデッキパターンのどれかに割り振った。他には職業アンケートも行った。

## 3 今回用いる手法について

今回扱う手法は竹内・藤野 [2] を参考にした事を先に述べておく。

### 3.1 BT モデル

強さの推定値はBT (Bradley - Terry) モデルを使う。BTモデルから求めたプレイヤー  $i$  の強さの推定値が  $\pi_i$ 、プレイヤー  $j$  の強さの推定値が  $\pi_j$  と求めた場合、 $i$  が  $j$  に勝つ確率  $P_{ij}$  を  $\frac{\pi_i}{\pi_i + \pi_j}$ 、 $j$  が  $i$  に勝つ確率  $P_{ji}$  を  $\frac{\pi_j}{\pi_i + \pi_j}$  と表せる。なお全敗したプレイヤーは  $\pi$  の値が0になってしまい、どのプレイヤーと試合をしても勝てる確率は0になってしまう。そうすると  $\pi = 0$  のプレイヤー以外のプレイヤーの強さを求める時に  $\pi = 0$  のチームに対する勝利は無視されてしまう。加えてBTモデルでは引き分けは無いと考えるので、標本で生じた引き分けをどう扱うか問題になってくる。結果として、引き分けの数は少ないので引き分けを0.5勝と0.5敗の扱いにして問題無いと判断した。

### 3.2 「カモ・苦手」関係

「カモ・苦手」関係が無いとすれば、特定の二人のプレイヤーが何回か対戦する時の勝数の比率はBTモデルに基づく「強さ」の推定値  $\pi$  から予測できる。

実測値  $X_{ij}$  は  $i$  が  $j$  に実際に勝った数とする

$$a_{ij} = \log_2 \left\{ \frac{X_{ij} + 0.5}{X_{ji} + 0.5} \cdot \frac{\pi_{ij}}{\pi_{ji}} \right\}$$

をプレイヤー  $i$  と  $j$  の「カモ・苦手」関係の強さの指標にできる。「カモ・苦手」関係は図で見る事が多い。

## 4 解析結果

この章の解析には鬼頭・高田 [1] に記載されていたプログラムを使用している。

### 4.1 推定値のサンプル

推定値のデータは多いので、ここではサンプルとして1回目のみを大会順位と併せて提示する。順位1は1回目の大会順位、推定値1は1回目の推定値を指す。推定値が一番大きな値ではないプレイヤーが大会で1位を取っている事が分かる。

順位 1	推定値 1	順位 1	推定値 1
1	93.89	11	46.00
2	92.46	12	20.89
3	88.44	13	22.33
4	122.07	14	17.46
5	114.54	15	18.27
6	107.26	16	16.14
7	87.95	17	7.69
8	34.12	18	6.03
9	43.70	19	3.26
10	57.51	20	0

#### 4.2 相関係数

推定値を求めて推定値の大きさの順位と大会での順位のスピアマンの順位相関係数を求めた所以下のようになった。併せて推定値と大会で獲得したマッチポイントのピアソンの積率相関係数も求めたので提示する。

大会	順位相関係数	積率相関係数
1 回目	0.9429	0.8594
2 回目	0.9647	0.7784
3 回目	0.3542	0.5223
4 回目	0.8727	0.7925
5 回目	0.9059	0.6412

#### 4.3 「カモ・苦手」関係の図

「カモ・苦手」関係の図をプロットした所、全大会が直線関係となった。これは強弱がはっきりし過ぎていて、各大会ではあまり相性問題が無い事を意味している。大会 5 回分の「カモ・苦手」関係の図についても同様である。そこで、服部・加藤 [3] を参考にし、大会に 2 回以上参加している中で 5 回分の推定値の高いものから順に 8 名選び、8 名の対戦相手を全て「その他」にまとめて同様にプロットしたところ、「カモ・苦手」関係が出た。

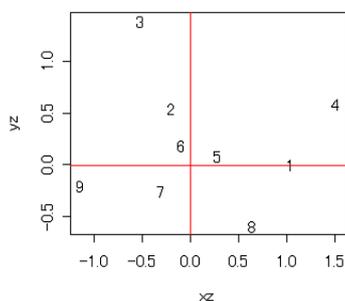


図 1 大会に 2 回以上出場している上位 8 名とその他の「カモ・苦手」関係の図

1~8 番は 2 大会以上出場している上位 8 名である。強さの推定値の大きさではなく整理番号の順番になっている。

9 番は「その他」である。図 1 は右回りとなった。1 番と 4 番が 3 番をカモにしている。3 番は 7 番をカモにしている。5,6 番は原点に近いので「カモ・苦手」関係があまりない。なお、図 1 から職業的にもデッキタイプ的にも偏りは無いと判断できた。つまり、プレイヤー自身による能力で「カモ・苦手」関係が生じていると判断できる。

#### 4.4 考察

3 回目以外は両相関係数はかなり安定していた。3 回目の大会は非常に大きな偏りを生んでしまったため安定しなかった。まず、推定値は 333.38 と 666.57 と 0 しか無い。この事を説明すると、「島」ができてしまったのである。2 番目のプレイヤーと 27 番目のプレイヤーはお互いが戦った時を除けば全勝なのである。その結果、他のプレイヤーは推定値がほぼ 0 になってしまった。非常にはっきりとした推定値が出た事から分かるように、大会順位 1,2 位は強さの推定値の順位のままだった。4 回目は著者が自分で開催した大会で、1 回戦で強いプレイヤーがあたらないように配慮した。新規プレイヤーの扱いは他の大会に何回参加した事があるかを聞き、判断した。なお、重要な大会上位 3 位の大会順位と推定値で見た順位は 3 回目も含めてかなりあてはまっていた。1 回目の 1 位と 4 回目の 1 位を除けば推定値の大きさ 1 位が大会 1 位である。加えて言えば、推定値を見ると強弱関係が非常にはっきりと出ている。

#### 5 まとめ

今回分析した大会は、プレイヤー自身によるプレイング等の能力が高ければかなりの部分がカバーできる事が分かった。現状では財力やデッキタイプはあまり「カモ・苦手」関係に影響が無い事も判明した。大会運営方法だが、現状ではあまり問題ない。4 回目に過去の推定値から 1 回戦目の対戦相手を決めるという実験をして結果がかなり安定したので、1 回戦目の対戦相手を決めるだけで問題無いと思われる。

#### 6 おわりに

学外の協力者のおかげで卒論を完成する事ができた。自分が期待していた解析結果にならず、残念な点もあったが楽しんで卒論を作る事ができた。この場を借りて協力者に感謝したい。

#### 参考文献

- [1] 鬼頭薫・高田涼子：S-Plus における強さの推定, 南山大学経営学部情報管理学科卒論要旨集 1999.
- [2] 竹内啓・藤野和建：応用統計数学シリーズ スポーツの数理科学 もっと楽しむための数字の読み方, 共立出版 1988.
- [3] 服部匡志・加藤明：プロテニスプレイヤーの強さの統計的研究, 南山大学経営学部情報管理学科卒論要旨集 1997.