

## オンラインチェスログを用いたチェスプレイヤーランキングの推定に関する考察 consideration on estimating a chess player ranking utilizing online chess logs

山田 飛<sup>†</sup> 小口 正人<sup>‡</sup> 中野 美由紀<sup>†</sup>  
Habuki Yamada Masato Oguchi Miyuki Nakano

### 1. はじめに

オンライン対戦を含めたスポーツやゲームの対戦等では、過去のゲーム実績をもとにプレイヤーのランキングを行ったり、トーナメントの対戦配置を行ったりしている。具体的には、初戦等の早い段階で強いプレイヤー同士が対戦しないようにシード制の決定などが挙げられる。

チェスは世界的に多くの人に親しまれているゲームで、大会も多く開催され、またオンライン上での対戦も頻繁に行われている。例えば、オンラインチェスサーバ Lichess[1]では過去の棋譜が数多く公開され、オープントーナメントには 4000 人の参加者がいる。すでに Elo レーティング[2]や Glicko レーティング[2]といった既存のレーティングシステムに基づくチェスプレイヤーのランキングが行われているが、数千人の参加者がいる大会などで対戦を調整するための自動化は必須である。

本研究ではチェスプレイヤーを対象に棋譜の分析を行い、レーティングのない選手に対し、適切なレーティングを決定できるかについて検討する。

### 2. 先行研究・関連研究

過去の大会実績から高レートのプレイヤーと低レートのプレイヤーを自動的に判別するため、チェスの棋譜をイベントログとみなし、プロセスマイニングによりレーティングの判定を試みた研究がある。

Bos[3]が行った研究は、Lichess のイベントログから高レートのプレイヤーのゲームデータと低レートのプレイヤーのゲームデータを抽出し、プロセスマイニングのうちプロセス発見と適合性検査を行ったというものである。Bosらの手法では、データは 2014 年 1 月のものを使用し、チェスの棋譜の最初の 12 手を対象にしていた。

表 1 チェスイベントログ短縮版

| game_id                              | move_no | from_square | to_square | piece | color |
|--------------------------------------|---------|-------------|-----------|-------|-------|
| 95cd448d-18ef-4237-93c7-989cdd13b67b | 1       | e2          | e4        | P     | White |
| 95cd448d-18ef-4237-93c7-989cdd13b67b | 2       | e7          | e5        | P     | Black |
| 95cd448d-18ef-4237-93c7-989cdd13b67b | 3       | b1          | c3        | N     | White |
| 95cd448d-18ef-4237-93c7-989cdd13b67b | 4       | g8          | f6        | N     | Black |

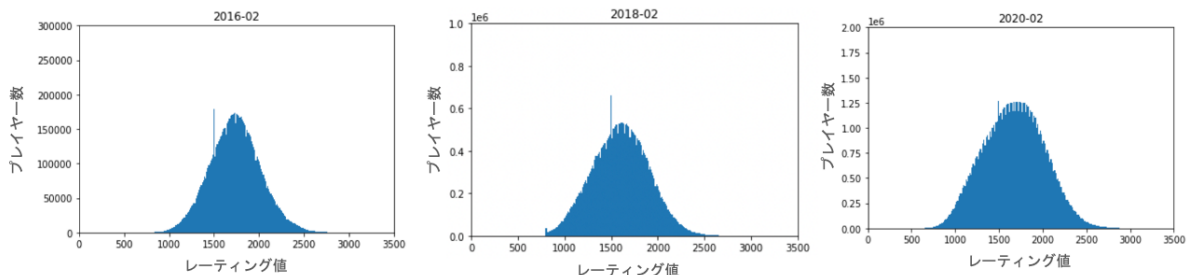


図 1 レーティング値の分布

### 3. Lichess ログ

Lichess の棋譜は、2013 年 1 月から 2022 年 5 月まで順次公開されている。Lichess ログはトレース ID として game\_id と 4 つのイベント属性として move\_no, from\_square, to\_square, piece, color で構成されている(表 1)。ゲームが終了するまでの全ての手が記録されている。そこで本研究では 12 手以上の棋譜を対象とし、対戦ユーザが増えた最近のデータを用いることとした。

まず、2016 年から 2 年おきに 2 月のデータを分析した。本研究で使用するデータは、オンラインチェスサーバ Lichess のオープンデータベース[4]より取得した。欠損値を含むものとゲームの手数が 12 手未満のものを除外した。レーティング値は Elo レーティングを改善するために発明された Glicko2 レーティングが使用されている。1 つのゲームデータに白のプレイヤーと黒のプレイヤーの 2 人分の試合開始時のレーティング値が含まれている。プレイヤーの個々の識別は行っていない。それぞれを 1 つのデータとし、平均値と分散について算出した(表 2)。またレーティングの値の分布をグラフで示した。分布グラフの横軸は全て 0 から 3500 とし、縦軸は 2016 年 2 月は 0 から 30 万人、2018 年 2 月は 0 から 100 万人、2020 年 2 月は 0 から 200 万人と設定した(図 1)。

表 2 レーティング値の平均値と分散

|        | 2016年2月  | 2018年2月   | 2020年2月   |
|--------|----------|-----------|-----------|
| プレイヤー数 | 9811346人 | 34185426人 | 83958470人 |
| 平均値    | 1736.3   | 1602.1    | 1671.5    |
| 分散     | 79038.0  | 90417.7   | 118937.3  |

表 2 から年を追うごとに分散が大きくなっているのがわかる。これはチェスを長く続けたプレイヤーは年代が新しくなればなるほど増加し、レーティング値を安定して更新し続ける人の割合が高くなるためだと考えられる。

どの年の分布グラフもレーティング値が 1500 のあたりでプレイヤー数が急増している。これは Lichess ではプレイをスタートさせると一様に 1500 からスタートするように設定されているためである。

これらの結果を踏まえて取得したゲームデータの中でも新しい 2020 年のログを用いることで、確実に高レートであるプレイヤーのデータを分析することが可能である。

<sup>†</sup> 津田塾大学 Tsuda University

<sup>‡</sup> お茶の水女子大学 Ochanomizu University

#### 4. レーティング予測手法について

##### 4.1 使用するデータ

2020年のデータから、プレイヤーのレーティング値が二人とも高いゲーム (High Rated Games(HRG))と二人とも低いゲーム (Low Rated Games (LRG)) を抽出した。HRGでは、2020年2月のレーティング分布から $3\sigma$ 以上のレーティング値 (2603以上) のプレイヤーゲームデータを用いた。LRGでは、 $-3\sigma$ 以下のレーティング値 (847以下) のゲームを用いた。使用する棋譜は先行研究と同様に最初の12手に限定し、12手未満のものは除外した。抽出したゲームデータはHRGが64,103個で、LRGが34,540個である。

##### 4.2 レーティング判断のための決定木

今回は決定木を用いて、HRG および LRG の判断を行うこととした。抽出したデータの中から HRG から 34,000 個、LRG から 34,000 個のデータの合計 68,000 個のデータで実験を行う。学習データは全データの 70%とし、テストデータは 30%とする。入力した手数を 1 つずつ独立変数とみなす。つまり 12 手全てを入力した場合には独立変数は 12 個である。先行研究と同様に駒とその駒の移動に着目し、1 手分の中に何番目の移動か、移動前のマス、移動後のマス、移動した駒の情報を一つなぎに表現したものが含まれている。従属変数は HRG であれば 1、LRG は 0 とした(表 3)。また先後手手を 1 つのペアとみなした場合についても実験を行う(表 4)。

表 3 ゲームデータ短縮版

| game_id                              | m1       | m2       | m3       | m4       | m5       |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 95cd448d-18ef-4237-93c7-989cdd13b67b | 1-e2e4-P | 2-e7e5-P | 3-b1c3-N | 4-g8f6-N | 5-g1f3-N |
| 1d9c88d2-6541-48c9-9414-c9ca9068a3e0 | 1-e2e4-P | 2-a7a6-P | 3-d2d4-P | 4-b7b6-P | 5-b1c3-N |
| 39ac6df2-794a-40dd-ad58-fd09cd2873c2 | 1-d2d4-P | 2-g8f6-N | 3-c2c4-P | 4-e7e6-P | 5-g1f3-N |
| 3dfed64e-10c7-4645-aeed-ef06b7098c0  | 1-e2e4-P | 2-d7d5-P | 3-e4d5-P | 4-d8d5-Q | 5-b1c3-N |

| m6       | m7       | m8       | m9       | m10       | m11       | m12       | answer |
|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 6-b8c6-N | 7-f1c4-B | 8-f6e4-N | 9-c3e4-N | 10-d7d5-P | 11-c4b5-B | 12-d5e4-P | 1      |
| 6-c7c6-P | 7-d4d5-P | 8-d7d6-P | 9-g1f3-N | 10-e7e6-P | 11-d5e6-P | 12-c8e6-B | 1      |
| 6-b7b6-P | 7-g2g3-P | 8-c8b7-B | 9-f1g2-B | 10-g7g6-P | 11-e1g1-K | 12-f8g7-B | 1      |
| 6-d5d8-Q | 7-d2d4-P | 8-g8f6-N | 9-g1f3-N | 10-c7c6-P | 11-f1c4-B | 12-c8f5-B | 1      |

表 4 ペア-ゲームデータ短縮版

| game_id                              | pair1-2           | pair3-4           | pair5-6           |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 95cd448d-18ef-4237-93c7-989cdd13b67b | 1-e2e4-P-2-e7e5-P | 3-b1c3-N-4-g8f6-N | 5-g1f3-N-6-b8c6-N |
| 1d9c88d2-6541-48c9-9414-c9ca9068a3e0 | 1-e2e4-P-2-a7a6-P | 3-d2d4-P-4-b7b6-P | 5-b1c3-N-6-c7c6-P |
| 39ac6df2-794a-40dd-ad58-fd09cd2873c2 | 1-d2d4-P-2-g8f6-N | 3-c2c4-P-4-e7e6-P | 5-g1f3-N-6-b7b6-P |
| 3dfed64e-10c7-4645-aeed-ef06b7098c0  | 1-e2e4-P-2-d7d5-P | 3-e4d5-P-4-d8d5-Q | 5-b1c3-N-6-d5d8-Q |

| pair7-8           | pair9-10           | pair11-12           | answer |
|-------------------|--------------------|---------------------|--------|
| 7-f1c4-B-8-f6e4-N | 9-c3e4-N-10-d7d5-P | 11-c4b5-B-12-d5e4-P | 1      |
| 7-d4d5-P-8-d7d6-P | 9-g1f3-N-10-e7e6-P | 11-d5e6-P-12-c8e6-B | 1      |
| 7-g2g3-P-8-c8b7-B | 9-f1g2-B-10-g7g6-P | 11-e1g1-K-12-f8g7-B | 1      |
| 7-d2d4-P-8-g8f6-N | 9-g1f3-N-10-c7c6-P | 11-f1c4-B-12-c8f5-B | 1      |

##### 4.3 実験結果

1 手を 1 つの独立変数とした場合の入力する手数や決定木の深さをそれぞれ変化させて出力した精度の一覧を示す(表 5)。また決定木の例として 3 手分のデータを独立変数とした深さ 3 の決定木を挙げる(図 2)。次に先手と後手を 1 つのペアとして入力する手数と決定木の深さをそれぞれ変化させて出力した精度の一覧を示す(表 6)。

1 手ずつの場合と先手後手の場合ともに決定木を深くすると精度が向上する傾向があることがわかる。一方で独立変数となる手数を増やしても精度向上の傾向があるとは言えない。これは手数が後半になるにつれ、ゲームの展開が進み、駒の移動パターンが多くなることにより、決定木の分析に影響を与えづらくなるのではないかと考えられる。

表 5 精度集計表

|     | depth1 | depth2 | depth3 | depth4 | depth5 | depth6 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12手 | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7597 | 0.7743 | 0.7925 |
| 11手 | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7597 | 0.7743 | 0.7926 |
| 10手 | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7597 | 0.7743 | 0.7925 |
| 9手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7597 | 0.7743 | 0.7925 |
| 8手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7597 | 0.7740 | 0.7923 |
| 7手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7601 | 0.7745 | 0.7922 |
| 6手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7601 | 0.7741 | 0.7946 |
| 5手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7601 | 0.7703 | 0.7891 |
| 4手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7376 | 0.7597 | 0.7722 | 0.7875 |
| 3手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7374 | 0.7626 | 0.7714 | 0.7896 |
| 2手  | 0.6306 | 0.7300 | 0.7374 | 0.7625 | 0.7653 | 0.7731 |

表 6 ペア-精度集計表

|     | depth1 | depth2 | depth3 | depth4 | depth5 | depth6 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12手 | 0.5664 | 0.6742 | 0.6727 | 0.7372 | 0.7694 | 0.7797 |
| 10手 | 0.5664 | 0.6742 | 0.6727 | 0.7372 | 0.7694 | 0.7801 |
| 8手  | 0.5664 | 0.6742 | 0.6727 | 0.7372 | 0.7695 | 0.7800 |
| 6手  | 0.5664 | 0.6742 | 0.6727 | 0.7371 | 0.7694 | 0.7791 |
| 4手  | 0.5664 | 0.6742 | 0.6727 | 0.7370 | 0.7693 | 0.7771 |
| 2手  | 0.5664 | 0.6742 | 0.6727 | 0.7278 | 0.7588 | 0.7678 |

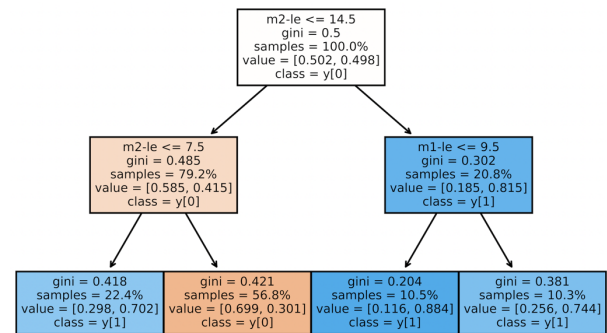


図 2 3 手分のデータを独立変数とした深さ 3 の決定木

#### 5. まとめと今後の課題

スポーツ、ゲームなどでプレイヤーのレーティングが様々な形で利用されている。今回はチェスを対象に、レーティングの自動判別を試みた。高レートのプレイヤーと低レートのプレイヤーの判別はある程度可能であることが分かった。これは、高レートのプレイヤーは、定石を利用する場合も多くゲームの初期段階では手数のパターンもあまり多くならないためだと考えられる。一方で、トーナメントにおける対戦決定では高レートのプレイヤー同士の対戦を避けることが主眼となっているため、今後は高レートプレイヤーの判別精度に注力したい。

##### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 18K11318 の助成を受けたものです

##### 参考文献

- [1] Lichess, <https://lichess.org/>(accessed 2022-06-20)
- [2] Chess rating systems, <https://lichess.org/page/rating-systems>(accessed 2022-06-22)
- [3] Niels Bos, "Improving the Chess Elo System With Process Mining," UNIVERSITY OF TWENTE, <http://essay.utwente.nl/88571/> (2021) (accessed 2022-06-20)
- [4] Lichess.org open database, <https://database.lichess.org/>(accessed 2022-06-20)