

将棋の最年少プロ棋士藤井聡太の強さを測る - レーティングによる評価と問題点 -

高津和紀* 高田宗樹** 平田隆幸**

How to Estimate the Rating of the Youngest Professional Shogi Player Souta Fujii — About Elo Rating of Professional Shogi Player —

Kazuki TAKATSU*, Hiroki TAKADA** and Takayuki HIRATA**

(Received September 27, 2018)

Ways to estimate the Elo rating of professional shogi player were discussed. The rating system was used to express the strength of chess players. The ratings are also used for other board games players (e.g. go players, shogi players and so on). The rating system is used not only for human players but also for computer software. Souta Fujii is the youngest professional shogi player. He achieved the 29 straight wins after the debut as a professional shogi player. The difficulties of applying this rating method for such a young player Souta Fujii are discussed.

Key Words : Shogi, Elo rating, Board game, Souta Fujii

1. 緒言

平成28年10月1日、14歳2か月という史上最年少で将棋のプロ棋士になった藤井聡太は、将棋界で大きな注目を集めた。日本将棋連盟によると、プロの公式記録が整備された1927年以降、藤井以前の最年少プロ棋士記録は、加藤一二三の14歳7か月である。藤井は、この記録を5か月も更新した。これは近代将棋始まって以来の快挙である。さらに、藤井はデビュー以降負けなしの29連勝を達成し、将棋界のみならず大きな社会現象を引き起こした。

ここで、将棋の歴史を振り返ってみよう。将棋の歴史は古い。将棋の起源は古代インドのチャトランガだと言われている。チャトランガは、紀元前に発明された8×8マスの盤と5種8枚の駒を使用する4人制または2人制のゲームである。このチャトランガが世界に広まり、チェス、シャンチー、チャンギ、マー

クルック、将棋などに発展した。

将棋は、時代とともに変遷をしている。将棋の伝来時期は、資料や駒の出土場所から10世紀後半から11世紀前半であると考えられている。寺院で将棋の駒が多く出土することから僧侶など当時の知識人が将棋を嗜んでいたことが分かる^[1]。また、奈良県興福寺から出土した駒には、酔象など現在は使用されていないものがあり、当時の将棋は現在の将棋と大きく異なっていたことが分かる。さらに、12世紀以降に、将棋についての記述がある文献は急増している。これは上流階級で将棋を嗜む人が現れていたことが原因だと考えられる。この頃、一般庶民に将棋が知られていたかは文献の記述に記載されていないため明らかでない。また、12世紀には大将棋が作られていたと同時に、持ち駒のルールが存在していなかったと言われている^[1]。

中世(15, 16世紀)には、一般庶民にも将棋が普及した。この時代の将棋には、小将棋、中将棋、大将棋(盤面が広く、駒の種類が増える)があったが、中将棋の全盛期の時代であったと考えられている^[1]。なお、駒の多い中将棋を指していたのは、時間にゆとりがあった上流階級である。

現代の将棋のルールの確立は、戦国時代と考えられている。17世紀以降、将棋は身分を問わず普及し

* 工学部知能システム工学科

** 大学院工学研究科知能システム工学専攻

* Dept. of Human and Artificial Intelligent Systems, School of Engineering

** Human and Artificial Intelligence Systems Course, Graduate School of Engineering

た。この頃、大将棋、中将棋は廃れ、一般に指されたのは現在の将棋のルールと同じ本将棋(小将棋から酔象を取り除いた将棋)と小将棋である^[1]。また、捕獲した駒の再利用という持ち駒ルールも導入された。持ち駒ルール(チェスなどにはない日本の将棋の大きな特徴である)が導入されたことにより、小将棋、や本将棋で、駒の取り捨てでは勝負がつかなくなることが多かったのが解消された。チェスなどにはない駒の再利用は、戦国時代の日本は同一民族であったことから寝返りが多かったこと、および駒の形の特性(チェスの駒は、白黒の区別があるが、将棋の駒は5角形であり、置く方向を変えるだけで敵味方を区別している)に起因すると考えられる。この持ち駒ルールにより将棋というゲームはより複雑になった。

職業としてのプロ棋士の成立は、17世紀初頭に徳川家康が大橋宗桂、本因坊算砂を含めた8名に俸禄を与え、囲碁将棋所の創設に始まる^[1]。将棋家の家禄は定められており、御城将棋において勝っても家禄は増えなかった。さらに、将棋家として幕府に定められた行事に出席しなければならなかったため、その生活は多忙を極めた。加えて将棋の家元としての消費や副業の禁止など様々な要因で十分な金銭を持つことが出来ずに裕福ではなかった。

明治維新後の家元制崩壊以降、複数の将棋指しの団体が乱立していた。また、棋界を統一しようとする動きも見られた。1924年に東京の将棋指し三団体が、名誉会長に関根金次郎、会長に土居市太郎を据え東京将棋連盟を結成した。1935年に、第十三世名人であった関根金次郎が実力による短期名人制へと移行することを決定した^[2]。この東京将棋連盟が発展し1947年に日本将棋連盟となった。この時に会長に就任したのが実力制に移行後初の名人である木村義雄である。このようにして名人を頂点とする近代的なプロ棋士の歴史は始まった。

将棋のプロのランク付けは、段位によって行われてきた。しかし、一度段位が上がると、棋力が衰えても下がることがない。そのため実際の棋力とのかい離が発生するという問題が生じた。そこで、新しいランキングの方法を考える必要性が生じた。将棋の強さを測る1つの方法としてレーティングがある。レーティングとは対象となる物事に対してある基準に基づき等級分けや数値化を行ったものである。レーティングは競技、ボードゲームなどの強さを表す指標として用いられている。特にボードゲームにおいてはイロレーティングが用いられる。イロレーティングは2人制ゲームのレーティング計算法として考案されたものであり、チェスや将棋の公式レーテ

ィングとして使用されている。

しかし、イロレーティングには短期間の実力の向上をレーティングとして正確に表すことができないという欠点が示唆されてきた。そこで本論文では、イロレーティングについて、史上最年少棋士である藤井聡太を例として問題点を検証した。さらに、イロレーティングによる棋力推定法の欠点を補うものとして、棋譜解析による新しい棋力の評価法について議論する。

2. イロレーティング

ゲームのプレイヤーの強さを客観的に測る指標として、レーティングが用いられる。将棋、チェスなどのボードゲームの評価に良く用いられるものに、イロレーティングがある^[3]。イロレーティングは、アメリカの物理学者 Arpad E. Elo が考案したものである。一般的には、プレイヤーの初期レーティングを1500と設定し、ゲームの勝敗に基づいて、対戦したプレイヤー間でレーティングの点数を移動させる。勝利したプレイヤーのレーティングを上昇させ、敗北したプレイヤーのレーティングを下降させる。引き分けの場合は、レーティングを移動させない。また、移動させるレーティングは、強い相手(レーティングの高い対戦相手)に勝利した場合に大きく、弱い相手に勝利した場合は、小さい。

イロレーティングの移動は、

$$R'_A = R_A + K(C_A - L_A) \quad (1)$$

$$L_A = \frac{1}{1+10^{(R_B-R_A)/400}} \quad (2)$$

によって定義される。ここで、 R'_A は新たなレーティング、 R_A はAの現在のレーティング、 K は定数(将棋では16)、 C_A はAの勝敗に基づく値(勝ち:1,負け:0,引分け:0.5)、 L_A はAが勝利する確率、 R_B はBの現在のレーティングである。

具体的な例を見よう。表1は、対戦者間のレーティング差とレーティング差から予測される勝率をまとめたものである。表1から、レーティング差が200点ある対戦者間では、レーティング上位者の勝つ確率は約76%であることが分かる。実際、将棋連盟棋士別成績一覧サイトでは、レーティングから期待される勝利確率と実際の勝敗の差異が計算されており、レーティングは勝敗予測をよく表していることが分かる^[4]。

2.1 チェスにおけるレーティング

最初に、イロレーティング使用の歴史が長いチェスについて見てみよう。イロレーティングは、チェス

表 1 レーティング差に基づく期待勝率とレーティング増減

レーティング差	期待勝率(%)		レーティングの増分	
	上位者	下位者	上位者	下位者
0~21	50~53	47~50	8	8
22~45	53~56	44~47	7	9
46~65	57~59	41~43	7	9
66~88	59~62	38~41	6	10
89~112	63~66	34~37	6	10
113~143	66~69	31~34	5	11
144~162	70~72	28~30	5	11
163~195	72~75	25~28	4	12
196~221	76~78	22~24	4	12
222~257	78~81	19~22	3	13
258~292	82~84	16~18	3	13
293~338	84~87	13~16	2	14
339~394	88~91	9~12	2	14
395~494	91~94	6~9	1	15
495~596	95~97	3~5	1	15
597~726	97~98	2~3	0	16
727~	99	1	0	16

プレイヤーの強さを評価するために考案され、国際チェス連盟(FIDE)の公式レーティングにおいても使用されている^[5]。しかし、長く用いられていることにより問題が生じてくるようになった。1980年代からレーティングのインフレが起こり始め、グランドマスター(レーティング 2500 以上)、インターナショナルマスター(レーティング 2400 以上)、FIDE マスター(レーティング 2300 以上)といったタイトル保持者が増加する一因となっている問題点が指摘されている。このことは、将棋のレーティングにおいても生じる可能性があることに留意しよう。

さて、一人のチェスプレイヤーについてレーティングの変遷を見ていこう。ヒカル・ナカムラは、日系の世界的なチェスプレイヤーである。図 1 はヒカル・ナカムラのレーティングに関する年次推移である。ヒカル・ナカムラのレーティングは FIDE のチェスレーティングを使用した^[5]。図 1 から 10 代のレーティングの伸びが大きく、また 10 代以降のレーティングの伸びが緩やかになることが分かる。これは 10 代では短期間でプレイヤーの実力が大きく向上するというを示している。

次に、多数のチェスプレイヤーについてレーティングの変遷を追跡した。ここでは USChess のものを使用した(図 2 を参照)^[6]。各年齢の上位 20 人の 5% トリム平均をその年齢のレーティングとしている。なお、19 歳から 65 歳までの年齢別レーティングは USChess に

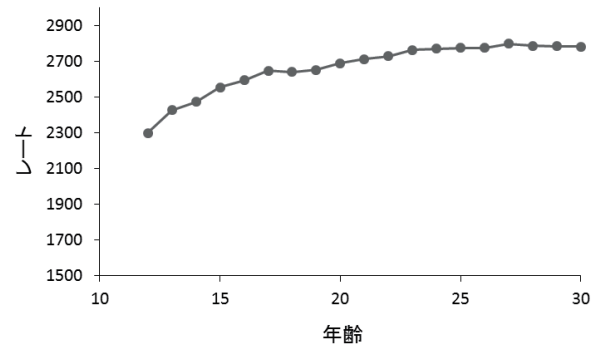


図 1 ヒカル・ナカムラのレーティングに関する年次推移

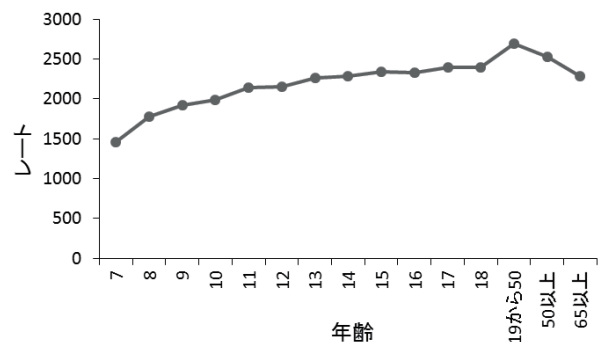


図 2 US のチェスプレイヤーのレーティングに関する年次推移

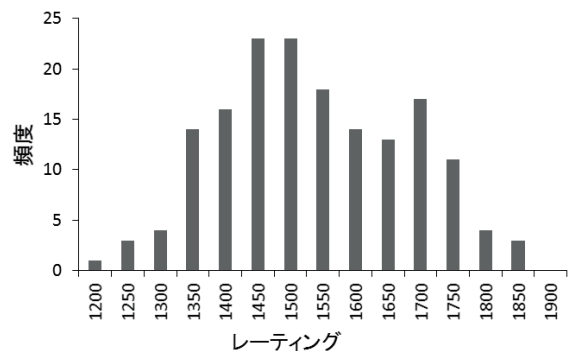


図 3 プロ棋士のレーティングのヒストグラム

記述されていなかったため、プレイヤー全員のレーティングランキングのレーティング 2600 以上のプレイヤーから 19 歳以下と 50 歳以上のプレイヤーを除いたレーティングの平均を使用した。図 2 からレーティングのピークが 19 歳から 50 歳の間にあることが分かる。ヒカル・ナカムラを含めたこれらの例は、Arpad E. Elo によって示されている成長曲線^[3]と一致している。

2.2 将棋におけるイロレーティング

将棋においてもイロレーティングを用いる試みがなされている。現在、プロ棋士のレーティングを計算し、Webに掲載しているサイトが複数存在する。これらのサイトにおけるレーティングには、少し差異がある。これは、どの時点からレーティングの計算を始めたのかにより生じたもので、大きな違いはない。ここでは、もっとも古くからWEBで公開しているもの（将棋連盟棋士別成績一覧のレーティングを使用）を用いる⁴⁾。

将棋のプロ棋士のイロレーティングのヒストグラム（2018年4月9日時点）を図3に示す。中央値は1547.5、平均値は1561.0、標準偏差は143.5であった。図3から、多くの棋士が1400から1700の範囲に位置していることが分かる。また、最大のピークは1450と1500に存在している。さらに、特徴としては、1700の頻度とその前後のレーティング（1650, 1750）の頻度と比べて大きい。

ここで、イロレーティングの問題点を考えていこう。イロレーティングは、実際の対戦歴のない対局者間の期待勝率の推定ができるという利点がある一方、短期間の実力の向上がレーティングに反映されにくいという問題点がある。これはイロレーティングが単純な勝敗のみでレーティングを算出するため、プロ棋士のように年間30局ほどの対戦頻度が多くない場合、レーティングの増加が実際の棋力の向上に追いつかない場合がある。また、初期値を一律に1500に設定していることも、プレイヤーの本来の実力を表せない原因になっている可能性がある。初期値を一律に与える場合、十分に時間が経過すると問題が生じないが、短期的には実際の実力を反映しない。

プロのデビューから29連勝を達成した藤井聡太のレーティングの推移は、レーティングの問題点が顕在化した例とみなせるかもしれない。図4に藤井のレーティングの変遷を示す。レーティングは、藤井の（その月の）1日時点でのレーティングとした。図4から、藤井のレーティングは1500から始まり、2018年6月時点で約1800であることが分かる。このレーティングが藤井の現在の実力を表しているのかを棋士に29連勝する確率から推定する。なお、対局相手のレーティングは対局当時のものを使用した。表2はレーティングを固定したときのレーティング毎の29連勝する確率である。表2から29連勝するためのもっともらしいレーティングは2100程度であることが分かる。このことから、藤井のレーティングも2000以上であると推定される。しかし、図4から分かるように藤井の最高レーティングは約1800となっているため、適正レーティングに達していない。

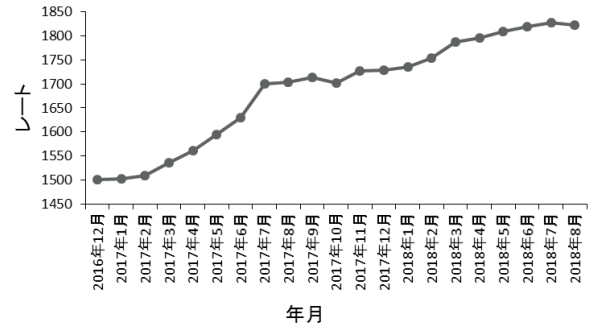


図4 藤井聡太のレーティングの変遷

表2 レーティング毎の29連勝する確率

レーティング	確率 (%)
1500	4.17×10^{-10}
1600	1.50×10^{-6}
1700	8.06×10^{-4}
1800	6.39×10^{-2}
1900	1.18
2000	7.78
2100	21.9

イロレーティングの初期値を1500としていることが、藤井聡太の実力を表せていない原因である可能性が高い。そのため、成長速度の早い若い参加者が多い場合、補正が必要である可能性がある。なお、イロレーティングでは対局を重ねれば、どのような初期値であってもプレイヤーの適正レーティングに落ち着く。

ここで藤井聡太の初期値1500は正しい数値なのかを藤井のレーティング1500時点で行われた炎の7番勝負（非公式戦かつレーティング戦ではない。2016年12月～2017年2月に対戦（放送2017年3～4月））から検証する。炎の7番勝負において対局相手7人の平均レーティングは1747であり、結果は6勝1敗の勝ち越しとなり勝率は8割5分となった。表1からレーティング1747の相手に8割5分勝つには300点のレーティング差が必要ということが分かる。表1に基づく藤井の初期レーティングは2047になるが、実際の初期値は1500であり、また図4から分かる藤井の現時点での最高レーティングでさえ、想定される初期値にも届いていない。これらのことより、藤井のレーティングの初期値を1500に設定したことは、最適ではないことが分かる。

3. 棋譜解析による棋力の評価

イロレーティングは、短期間に变化するプレーヤ

一の実力を正確に表すことが困難であることが分かった。そこで、勝敗によって実力を評価するイロレーティングではなく、1回の対戦(棋譜)から、棋力を推定することを試みる。勝敗ではなく、棋譜解析を行うことで、実力を推定する。棋譜解析を利用してレーティングを作成した例として山下宏の将棋名人のレーティングと棋譜解析がある^[7]。また、棋譜解析は人間の指し手の特徴を調べることもできる^[8]。ここでは、藤井聡太の棋力の推定を山下にならって、棋譜解析で行う。

3.1 棋譜解析に用いたソフトとハード

棋譜解析とは、将棋ソフトに棋譜を読み込ませることで1手毎の形勢や悪手の有無などを調べる手法である。棋譜解析で示される形勢評価は使用する将棋ソフトの強さに左右される。それゆえ、使用する将棋ソフトは、プロ棋士の将棋倶楽部24での平均レーティング3000以上であることが望ましい。また、解析結果は、将棋ソフトのみならず、解析に用いたコンピュータのスペックの影響を受ける。ハードウェアは、Core i7-7700CPU, クロック周波数 3.60 GHz, 4コア, 8スレッドマシンを使用した。

ソフトウェアは、技巧 2 ver2.0.2(以下技巧)と Bonanza6.0(以下 Bonanza)の2つを使用した^[9]。なお、技巧と Bonanza は、フリーソフトとして公開されている(複数の version が存在することに注意しよう)。技巧は、将棋倶楽部24で推定レーティング3000以上である。また、解析に用いた将棋ソフトによる棋力推定の偏りをなくすため、アマチュアトップ以上かつ下位のプロ棋士の平均レーティングである Bonanza(将棋倶楽部24で推定レーティング2800)も使用した^[10]。将棋用 GUI は、技巧、Bonanza とともに GUI (ShogiGUI) を使用した。

解析に使用したコンピュータ上でのハードウェアの設定(ハイパースレディング)による棋力差と2つの将棋ソフトの棋力差を実際に対戦させることにより調べた。対戦は、1手1秒の持ち時間で、先後を入れ替えて100局させた。256手を超えたときは、引き分けに分類した。なお、この条件では、持将棋は発生しなかった。

Bonanzaのような2016年以前の将棋ソフトはハイパースレディングが有効でないとされており(論理コアより物理コアが優位)、スレッド数を8にした場合、棋力が下がると考えられている^[10]。そこで、4スレッドと8スレッドの Bonanza を対戦させ、ハイパースレディングの有効性を調べた。その結果、4スレッド Bonanza の45勝48敗7引き分けとなった。この4スレッドと8スレッドで大きな差がない

結果から、ハイパースレディングが有効でないと考えられる。さらに、持ち時間を長くした場合、ハイパースレディングによる並列思考の弊害が生じる可能性が存在する。それゆえ、Bonanza のスレッド数は、4とした。なお、技巧のスレッド数は、最大限の能力を発揮できるように8とした。

次に、技巧と Bonanza の棋力差の検証を行った。技巧と Bonanza の棋力差は、コンピュータ将棋対局場である floodgate のレーティングで推定することはできる。しかし、将棋ソフトの棋力はコンピュータのスペックの影響を受けるため、本研究で使用するコンピュータでの技巧と Bonanza の棋力差を調べた。なお、2つの将棋ソフトを8スレッドで対戦させた。その結果、技巧の全勝となった。この結果と表1から、少なくとも2つの将棋ソフトのレーティング差は、700点以上あるとみなせる。

以下に、棋譜解析に用いた設定をまとめておく。ハイパースレディングは、技巧は8、Bonanza は4で行った。思考時間を短くすることで最善手を誤認することを防ぐため、思考時間は、技巧および Bonanza とともに1手あたり60秒とした。

3.2 悪手と一致率の定義

棋譜解析では、以下の2つのことを検証した：1) 平均悪手を使用した藤井聡太の時期ごとの棋力の検証、2) 藤井の一致率の検証である。解析には、解析ソフトと GUI の持つ機能を利用した。具体的には、ShogiGUI の機能の一つである平均悪手を使用した^[11]。

まず、悪手の定義を述べよう。将棋ソフトの示す最善手とプレイヤーの指し手が一致するかを判断し、一致せず、かつ指した手との評価値(ある局面における将棋ソフトの形勢評価)の差が700点以上になった場合を悪手と定義した。これは、解析に用いた将棋ソフトからみた悪手であって真の悪手とは異なる場合があることに留意しよう。それゆえ、解析ソフトが異なると、悪手と判断されるものも異なってくる。さらに、小さな悪手と大きな悪手とを表現できる悪手値を考える。悪手値とは、将棋ソフトの最善手との差し手の評価値の差 ΔX とする。たとえば、最善手の評価値が200、指し手の評価値が-600の場合、悪手値は800となる。ここで、一局の将棋の悪手値を合計したものを一局の悪手値 B_{total} とする。なお、 B_{total} を悪手の個数 B_N で割ったものを平均悪手 B_m とした。1局でたった1度しか悪手を指さなかったとしても、それが大きな悪手の場合、 B_m は、大きくなる。なぜ、このような数値に注目したかは、将棋というゲームの特性によっている。将棋は、最善手を続けていても、たっ

た一手の悪手で負けになってしまうという特色を持つ(逆転のゲーム)からである。例えば、小さな悪手を10回するより、大きな悪手を1回するほうが悪い結果(負け:敗着)に繋がる。

次に、一致率の定義を述べる。将棋ソフトの示す最善手と実際の指し手が一致したときの回数をその対局で指した手数で割ったものを一致率とした。一般的に、将棋ソフトとの一致率が高いほど、プレイヤーの実力は高いと判断されている。

3.3 藤井聡太の悪手の検証

平均悪手を使用した藤井聡太の時期ごとの棋力を検証した。図5は技巧での藤井の月別平均悪手である。図5から9月(秋)の平均悪手が他の月と比べて大きいことが分かる。また、2017年の月別平均悪手を見ると1月からピークの9月まで平均悪手が増加していることが分かる。2018年は棋譜が十分でないため検証することはできないが、5月から7月にかけて平均悪手が増加していることから、2017年と同様に夏から秋にかけて平均悪手が増加することが予測できる。

Bonanzaを用いて、藤井聡太の平均悪手を月別にプロットしたものを図6に示す。図5と図6を比べると、技巧によるピークが9月だったのに対し、Bonanzaによるピークは7月となっている。これは2017年7月11日の都成竜馬対藤井聡太戦での平均悪手が、技巧が91であったのに対してBonanzaが625であったことが原因だと考えられる。また、技巧では2017年の2月からピークの9月まで平均悪手が上昇傾向だったのに対して、Bonanzaではピークの7月以外の平均悪手に大きな差が見られない。Bonanzaの評価値は、中盤、終盤の局面において、技巧の評価値に比べて、敏感に反応する傾向がある。これは、技巧とBonanzaの対戦でもみられたことである。例として、技巧がマイナス100点と判断している局面で、Bonanzaはマイナス500点であり、技巧が互角としている局面で、プラス600点となることがあった。これにより、技巧と比べて優劣を大きく表現する傾向があることが分かる。この大げさな評価値が平均悪手に大きく影響していると考えられる(例えばプロ棋士の指し手が技巧でプラス300点だったときBonanzaが800点と判断。その手が悪手と判断された場合前の手との差が大きくなる。これが平均悪手を大きくする。).

また、技巧とBonanzaでの、藤井聡太の2016年12月から2017年11月までの季節ごとの平均悪手を表3にまとめた。表3の技巧での季節別平均悪手から、夏、秋の平均悪手が春、冬に比べて大きいことが分かる。

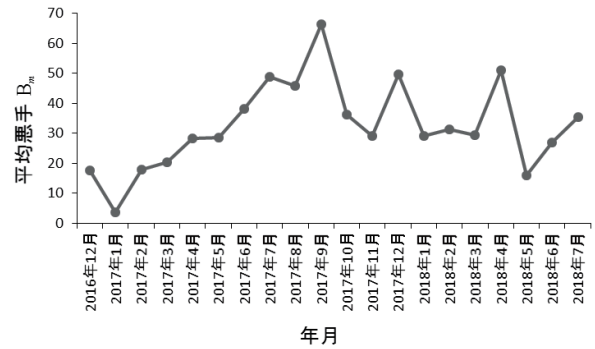


図5 藤井聡太の月別平均悪手(技巧)

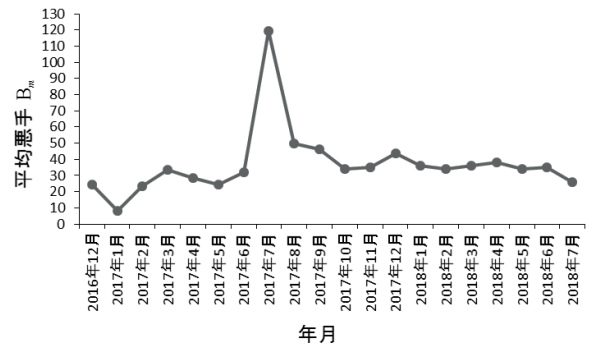


図6 藤井聡太の月別平均悪手(Bonanza)

図5と表3の技巧での季節別平均悪手から分かった春、冬と夏、秋(特に9月)の平均悪手が大きく異なるということから、藤井は暑い時期に棋力が下がる(大きい悪手を指す)のではないかと考えられる。また、Bonanzaでの季節別平均悪手から、夏、秋の順で平均悪手が大きいことが分かる。Bonanzaでの夏の平均悪手が技巧での平均悪手と比べて大きいのは、月別平均悪手と同じ原因であるが、暑い時期に棋力が下がるという結果は同じである。なお、データが1年分しかないので参考データとして取り扱うものであることを付記しておく。

3.4 藤井聡太の一致率の検証

次に、藤井聡太の一致率の検証を行った。具体的には、藤井の一致率から棋力の推定が出来るかを検証した。図7は技巧での藤井の月別平均一致率である。図7から月別の一致率に相関関係がないことが分かる。これは藤井の棋譜が少ないことが原因だと考えられる。

Bonanzaで解析した藤井聡太の平均一致率を図8では毎月にプロットした。図8から、図7と同様に月別の一致率には相関関係がないことが分かる(悪手には、月によって偏りがあった。しかし、一致率には月による偏りはなかった)。また、図6で平均悪手の

表3 藤井聡太の季節別平均悪手*

平均悪手 季節	技巧	Bonanza
春(3,4,5月)	28	25
夏(6,7,8月)	67	44
秋(9,10,11月)	38	43
冬(12,1,2月)	18	13

*悪手は将棋ソフトと指し手が一致せず、かつ評価値より700点以上低くなったとき。

ピークが7月であり、他の月と比べて大きかったことから7月の一致率が低いことが予想される。しかし、7月の一致率は53%であり、平均悪手が小さい6月の一致率54%とほぼ同率であった。この結果から平均悪手と一致率は必ずしも相関があるわけではないことが分かる。

ここまで、技巧とBonanzaの月別平均一致率を見てきた。しかし、一致率は形勢が悪い局面でも将棋ソフトと指し手が一致すれば大きくなる。よって単純な一致率では棋力は測れない。そこで、優勢な局面での一致率、戦型ごとの一致率、先後での一致率を調べた。表4は、技巧とBonanzaでの藤井聡太の条件ごとの一致率である。戦法に関しては、対局数が10局以上に限った。表4の技巧での一致率から、負けた対局は、一致率が50%と勝った対局の一致率61%と比べ低く、勝敗と一致率に相関があることが分かる。しかし、先後、戦型に関しては、一致率に差が出なかった。また、表4のBonanzaでの一致率と技巧での一致率とを比べると、Bonanzaで解析した一致率は、全ての条件において技巧で解析した一致率より低いことが分かる。また、技巧で解析した一致率と同様に、負けた対局は、勝った対局の一致率と比べ低く、先後、戦型の一致率に差がないことが分かる。技巧、Bonanzaの先後、戦型の一致率から、得意戦法の場合、一致率が上がるなどの採択した戦型によって棋力のゆらぎが生じると結論付けることはできなかった。

4. 議論

藤井聡太が史上最年少4段、史上最年少6段、史上最年少7段で話題になったように、一般的には、段位は強さを測る指標であると考えられている。現在では、段位は柔道や剣道などにも使用されているが、元々は囲碁、将棋に用いられていたものである。段位という伝統的な指標は、一般人にもなじみやすく分かりやすく伝統のあるものであるが、実際の実力を反映していない。強さの指標としての段位の欠点は、

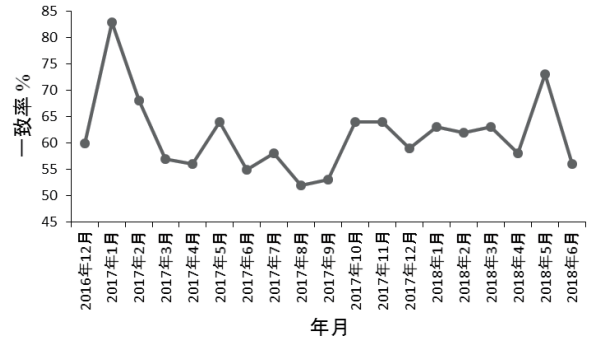


図7 藤井聡太の月別平均一致率(技巧)

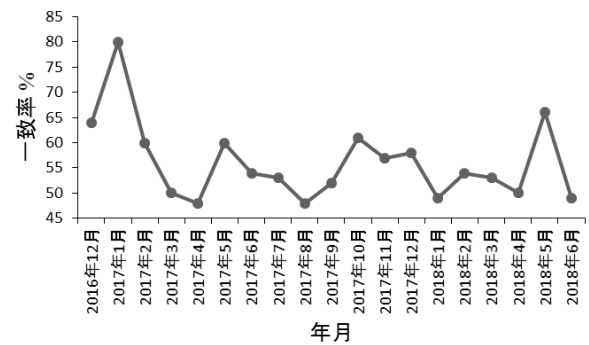


図8 藤井聡太の月別平均一致率(Bonanza)

表4 条件ごとの藤井聡太の指した手の一致率*

条件	対局数	一致率 A	一致率 B
先手	42	62	56
後手	58	58	53
勝ち	83	61	55
負け	14	50	49
相居飛車	63	59	54
対振り飛車	34	60	54
角換わり	22	58	53
相掛かり	10	63	57
対中飛車	12	60	56

*一致率 A は技巧、一致率 B は Bonanza である。なお、単位は%である。

上がりにくいところ、かつ、一度上がると下がらないところにある。実力を表す近代的な指標として、イロレーティングがある。イロレーティングは、段位より良い指標であるが依然として欠点が存在する。本論文では、イロレーティングの欠点の一つである成長が著しい若いプレイヤーの実力レーティングが追いつかないという問題を、藤井のレーティングを例に検証した。

イロレーティング以外にも棋力を推定する方法として、棋譜解析による方法が提案されている。山下

は、棋譜解析により棋力を推定するため、悪手、一致率などの解析を行っている。その結果、悪手に注目することで、プレイヤーのレーティングを推定できることを示唆している^[7]。しかし、悪手のみに注目した解析にも欠点がある。悪手は将棋ソフトの示す最善手と指し手との差によって定義されるため、将棋ソフトの最善手によって悪手と判断される指し手が異なってくる。同一将棋ソフトでさえ、短時間の場合、最善手が揺らぐ。さらに、判断が難しい局面においては、読みの深さが浅い場合は、大きく誤った評価値になることがある。これらのことから、悪手のみに重点を置いた棋譜解析には問題があることが分かる。

さらに、人間と将棋ソフトの指し手の決め方の違いから、悪手のみに注目した棋譜解析の欠点を議論する。悪手のみを棋譜解析に用いている評価関数は、将棋ソフトのために開発されたものである。将棋ソフト同士の対局では、お互いに、評価関数の示す最善手を指し続ける。しかし、人間同士の対局では、最善手を指し続けることは難しい。将棋ソフトの評価関数は、揺らがないが、人間の評価関数（指し手の決め方）は揺らぎが著しく大きい。それゆえ、人間にとっての最善手は、一貫していないのである。さらに、真の最善手（現実的には知ることは不可能であるが、完全解析ができたとして見つかった絶対的な最善手）を指してさえ、勝利に結びつきやすいとは限らない。なぜなら、人間の対戦においては、最善手以外の手を指す方が勝ちやすいことがあるからである。

例えば、2つの指し手の候補がある：候補手 A) 評価値 1500 点の指し手であるが、1500 点リードを維持するには、それ以降も最善手を指し続けなければならないという場合である。最善手以外の次善手を選んだ場合、評価値は一挙に悪くなり、逆転しやすい指し手である。候補手 B) 評価値 1000 点の指し手であるが、それ以降の指し手が次善手であっても 1000 点差を維持できる指し手である。将棋ソフト的には、候補手 A) の指し手が最善であるが、人間が指す場合、候補手 B) の指し手が最善とみなせるときがあるのではないだろうか。

よく似たことが、局面においても発生する。評価値的には大きな差がないが、逆転の起こりにくい局面 C) と、評価値で大きくリードしているが最善手でないとすぐに評価値は入れ替わる局面 D) である。トッププレイヤー同士のタイトル戦でも、評価値的に優勢な局面から二転三転することがよくある。これは、トッププレイヤーの場合、不利な方が、局面 C) よりも局面 D) に誘導する指し手を選んでいる可能性が高いためであると考えられる。所謂「羽生マジック」が、形勢が不利な時に、局面 D) に誘導する指し手で

あると言える。局面 D) に誘導する指し手は、相手に最善手を返された場合は、悪手になってしまう。

ゆっくりと勝ちを狙う候補手 B) や、局面 D) に誘導する指し手は、将棋ソフト的には最善手でなく疑問手と判定されるかもしれない。また、誘導された局面 D) で最善手を指し続けて優位を保つことは、最善手以外でも戦える局面で優位を保つことよりもはるかに難しい。これらの人間の対戦では実践的に勝ちやすい指し手や、将棋の難しい局面で最善を指し続ける強さを、将棋ソフトは評価できない。これは、人間の棋力を推定する上での大きな欠点である。

具体的な棋譜解析の例として、藤井聡太の棋譜を解析し、悪手、一致率の傾向を調べた。棋譜解析から得られた月別の藤井の平均悪手には、暑い時期に悪手が増加するという傾向が見られた。このことから、藤井は暑い時期に集中力が落ちているのかもしれない。他の棋士に関しても月別の平均悪手を調べることで、夏には悪手が増加するという法則が見つかる可能性がある。また、一致率に関しては、大きな偏りは見られなかった。しかし、条件別に一致率を調べたところ、勝敗の一致率には相関が見つかった。なお、先後、戦型の一致率には差が見つからなかった。例えば角換わりの場合に一致率が有意に高いなどという戦型ごとに一致率が変化しなかったことより、採択した戦型による棋力のゆらぎを明らかにできなかった。なお、一致率は、劣勢の局面でも将棋ソフトの最善手と一致すれば大きくなるため、棋力の推定には使用しにくいという問題もあった。

今後は、本論文で明らかにしたレーティングにおける初期値問題の補正法や、棋譜解析において、悪手のみに重点を置かず、局面での人間らしい指し手を評価できる新しい棋力推定法を提案していきたい。

参考文献

- [1] 増川宏一：日本遊戯史—古代から現代までの遊びと社会，平凡社，pp. 61-154 (2012).
- [2] 公益社団法人日本将棋連盟，
<<https://www.shogi.or.jp/>> (2018 年 9 月 19 日)
- [3] Arpad E. Elo: The Rating of Chessplayers Past & Present, Artwork by Zastrow Studios, Thiensville, Wisconsin, (1978).
- [4] 将棋連盟棋士別成績一覧(レーティング)，
<<http://kishibetsu.com/rating.html>> (2018 年 4 月 9 日)
- [5] World Chess Federation，
<<http://www.fide.com/>> (2018 年 6 月 1 日)
- [6] US CHESS FEDERATION，
<<https://new.uschess.org/home/>> (2018 年 6 月 1 日)

[7] 山下宏:将棋名人のレーティングと棋譜分析, ゲームプログラミングワークショップ 2014 論文集第 2014 巻, 9-16 (2014).

[8] コンピュータ将棋 Qhapaq,

<<http://qhapaq.hatenablog.com/>>(2018 年 9 月 19 日)

[9] Bonanza - The Computer Shogi Program,

<http://www.geocities.jp/bonanza_shogi/>(2018 年 9 月 19 日)

[10] 将棋フリーソフト レーティング,

<www.uuunuuun.com>(2018 年 9 月 19 日)

[11] ShogiGUI,

<<http://shogigui.siganus.com/>>(2018 年 9 月 19 日)

