

将棋熟達者の発話にみる思考と認知

伊藤 毅志¹、松原 仁²

電気通信大学情報工学科¹、はこだて未来大学システム情報科学部²

将棋の熟達者は、どのように将棋を捉えているのだろうか？我々は、これまで、将棋を題材にして、伝統的な認知科学的手法で研究を行ってきた。その結果、棋力の違う被験者間で、認知的な違いが明らかになってきた。しかし、熟達者が具体的にどのようにその卓越したパフォーマンスを示すことができるのかは不明な点が多い。

本研究では、将棋トッププロ棋士である羽生善治氏に対して行ったインタビューの発話データから、将棋の熟達者の思考過程、認知過程、学習過程について新しい知見を得ることができた。本稿では、その詳細について述べる。

The thought and cognition on the verbal data of Shogi experts

Takeshi Ito¹ Hitoshi Matsubara²

Department of Computer Science, The University of Electro-Communications¹

Department of Media Architecture, Future University-Hakodate²

How does the expert player recognize Shogi? We have so far researched by the traditional cognitive science method on the theme of Shogi. As the result, the cognitive difference has become clear among the subjects from whom Shogi skill is different. However, it isn't clear how an expert player can show the advanced performance concretely.

In this research, we could acquire some new knowledge about the thinking process, a cognitive process, and a learning process of the expert player of Shogi from the verbal data of the interview held to Mr. Yoshiharu Habu who is a top professional player of Shogi. We give the details in this paper.

1. はじめに

将棋は完全情報二人零和ゲームであり、理論上は、必勝法が存在することが証明されている。しかし、将棋に限らずチェスや囲碁などの多くの普及している完全情報二人ゲームでは、一般に場合の数が十分に大きく、人間の思考の範囲では、容易に論理的な結論が出ないゲームであると言える。

このような複雑なゲームでは、人はしばしば「直観的思考」を織り交ぜて、この複雑な課題に対処している。直観的思考を用いることで、探索範囲を狭めることが可能になり、計算機が行うような膨大な探索をしなくても「良い手」が選択できるようになる。すなわち、人間のプレイヤーは、熟達化に伴って、論理的な思考過程で得られた知識を洗練化させて、直観的判断

が行えるようになっていくと考えられる。

我々は、これまで、将棋を題材にして、棋力の違う被験者に対して、認知科学的に伝統的な手法である発話プロトコル分析や思考過程がパフォーマンスの違いとして現れるアイカメラを用いた心理実験を行って、調査してきた。その結果、棋力の違いによる認知的な違いについて、徐々に明らかになってきた(1)(2)。しかし、熟達者ができることが、何故初級者には出来ないのか？熟達者の見えている世界と初級者の見えている世界にはどのような違いがあるのかなど、まだわからない点も多い。

本研究では、熟達者の思考過程、学習過程を調査するために、将棋の超エキスパートである羽生善治氏に対してインタビューを行った。また、アマチュア有段者プレーヤーに対しても同様のインタビューを行って、超熟達者、熟達者が見ている世界について考察していく。

2. インタビューと発話プロトコル

認知科学で伝統的に行われてきた手法に、発話プロトコルという方法がある。これは、認知的な課題遂行中の被験者に対して、思考過程をすべて発話させ、録音テープやビデオテープなどで、その発話内容を記録して、分析を行う手法である。

発話データには、大別すると以下の二つの種類がある(3)。発話プロトコルでは、思考している内容をそのまま発話させることから(思考発話法とも呼ばれる)、オンラインのプロトコルであると言われる。それに対して、課題遂行後などに思考過程を反芻し、発話させる方法は、オフラインのプロトコルと呼ばれる。一般にオフラインのプロトコルは、事後報告になり、その場では考えていなかった内容を報告してしまうきらいがあり、認知科学の分野では、必ずしも客観的なデータではないとされる傾向がある。伝統的な認知科学的研究では、発話データといえば、オンラインのプロトコルである発話プロトコル分析のみを扱ってきた。

しかし、熟達者の発話プロトコルを見ると、多くを語らず、非常に短い直観的なコメントしか述べない傾向があり、語られない無意識に行われる思考が多くあると思われる。課題遂行時には発話しきれない内容があるということが、発話プロトコルの限界でもあり、問題点でもある。

本研究では、エキスパートが発話プロトコルでは話さなかったような内容について、インタビューで詳細に話を伺うことにした。本報告では、敢えてオフラインのプロトコルを中心に扱う。オフラインのプロトコルのみで議論することは、客観性の面で危惧される点があると考えているが、我々が重ねて行ってきた発話プロトコル実験や過去の類似の研究と比較することで補える点があると考えている。客観性に疑いが残ったとしても、今回のインタビューで得られた知見は、これまでベールに包まれていた熟達者の思考過程の一端を表したものであり、価値あるものと考えている。これらの知見を総合的に考慮して、インタビューで得られた内容について、言葉どおり鵜呑みに受け止めることなく、考察を加えていくことにする。

3. 羽生善治氏に対するインタビュー

3.1 羽生善治氏

羽生善治氏は、将棋のトッププロ棋士として有名である。タイトル獲得数、優勝回数ともに、現役プロ棋士の中で、トップクラスであり、棋士としての成績は、2004年5月13日現在、対局数1156局、845勝310敗1持将棋で、勝率.7316である。この勝率は、現役プロ棋士の中で、卓越した数字で、特にタイトル戦や上位リーグ戦で対戦しているトッププロ棋士の中では、群を抜いている。将棋界において、まさに当代の超熟達者であると言える。

我々は、幸運なことに、羽生氏と数回に渡って、対談やインタビューを行う機会を得た。本報告では、このインタビューの中で得られた発話を紹介しつつ、考察を加えていく。

3.2 思考過程に関する発話

(発話1) 将棋は殆どマイナスの手である

羽生「確かに将棋というのは可能性はたくさんあるんですけども、ゲームの本質というか性質だと思っんですけど、将棋というものは1手指したとして、それがプラスになるということは非常に少ないんです。やらなければやらないほうがよかったという手のほうが圧倒的に多いんです。逆説的に言うと、だから逆転が非常に多いということだと思っんですけど。つまり、自分がミスをして、それはプラスの手どころかマイナスの手で、しかも相手がプラスの手をやったら、ものすごい差があっても、あっという間に差は詰まりますよね。ですから基本的に、かなり最初の段階で、これをやるくらいだったら指さないほうが良いという手があるんで、それでかなりたくさんの選択を消去することができるということは言えると思います。」

将棋において、一般にある局面ではルール上可能な指し手（合法手）は平均 80 手ほどあると言われているが、羽生氏から見るとその中の殆どの指し手はマイナスであり、切り捨てられるものと考えている。アマチュアクラスのプレイヤーの大半は、合法手の中から、より良い手、すなわち、プラスの手を見つけようと思っるが、羽生氏は殆どの手はマイナスの手で、マイナスの手の中から、数少ないプラスの手だけを探索すれば良いという発想で局面を捉えていることが示唆された。

逆説的な発想であるが、マイナスの手が認識できるということは、熟達者の認知の重要な側面を含んでいると思っている。

(発話2) 指し手の組み合わせで考える

羽生「実は確かにたくさん可能性はあるんですけども、非常に複雑な場面でよくあることなんですけど、1手、何でも良いです、例えば7六歩という手があったとします。その7六歩ときたときには、常に後手は3四歩とやるという、

対応する手が決まっているということがよくあるんです。2六歩と来たときには8四歩と来る。例えば7六歩ときたら3四歩とか、2六歩ときたら8四歩という、適応することが決まっただとしたら、では、それはいつでもできるからほかの手をやったらどうかという、つまり対応する手をずっと考えていくと、結果的にかなり選択肢が狭くなっってくるということもよくあるんです。」

羽生氏は、自分が指した手に対応して相手の手が決まっていることが多く、次の指し手はその指し手の組み合わせをパズルの組み合わせ問題のように捉えられる。

この発話は、相手の指し手も自分の指し手と同様に、非常に限定的に絞ってみることを表している。アマチュア中級者レベルの被験者では、広く先読みを行っっていることがわかっっているが、羽生氏から見ると一つの指し手に対応する指し手はある程度決まっっていて、一連の指し手系列をどういっう順番で選択するか？という組み合わせの問題に帰着させて捉えられていることは興味深い。この思考は、問題解決における一種の問題表現の変形とも考えられる。

(発話3) 先読みの局面は盤面ではなく符号で行う

羽生「読んでいるときというのは、これもちょっと言葉にすると果たして合ってるかどうかわからないんですけど、要するに今の局面があっただとして、そこから符号で局面が進んでいくんです。符号で出ている時点では、盤面は頭の中には浮かんでないです。一番最後、形勢判断を、こっちが良い悪いと判断するときは、頭の中に将棋盤を浮かべて判断をしているという感じですね。つまり、読んでいる一手ずつの局面が、画面みたいにポポポポッと動いているという感じではなくて、考えている、読みが進んでいる段階のときというのは、頭に将棋盤は浮かんでないです。一番最後の場面のときに、最後の

局面はこうだったかなと思ひ浮かべて……。」

羽生氏の思考では、先読みを行うときには、頭の中の盤面上で駒が移動するというイメージではなく、符号だけが進んでいることを示している。この思考は、算盤の熟達者の思考と酷似している。算盤の熟達者の研究では、熟達化すると算盤の玉が浮かばなくなるという報告があるが(5)、将棋のような複雑なゲームでも同様のことが起こっていることが示唆された。

(発話4) 局面の認識と指し手の決定はそれまでの流れを元に順算する

羽生「そうですね。または最後のほうは逆にもう、最後の図をまず先に考えて、そこに合わせていくことはあります。＜中略＞それは最後、一番最後に近くなってきてからできることで、普通は流れをもとに考えます。たとえばこの手の流れじゃないと良くなれないとか、互角にならないとか、あと自然じゃないとか。そういうのを感じたことがあります。やっぱり一手一手の積み重ねで、その方向性というか、方針というか、そういうのがあるんで、それがどうか、それに沿ってるかどうかということはよく考えますね。」

コンピュータによる思考では、局面の評価は、駒の損得、駒の効率などの静的な評価をボトムアップ的に組み立てて行いが、羽生氏は現時点の静的な局面の評価だけで無く、その局面に至る「流れ」の履歴を総合的に判断して行っていることが示唆された。

一般に問題解決の熟達化においても、熟達者になると、それまでは逆算的に後ろ向き推論を行っていたのが、徐々に前向き推論が行えるようになることがわかっている(4)。これは、たくさん問題を解いた経験が、その問題を解くための手続き的知識を呼び起こすことによって、正しい方略を想起させ、前向き推論を可能にしているからと考えられる。

将棋でも、同様のことが起こっていて、熟達するにつれて、過去の経験から流れで局面を捉えることが可能になり、その結果として、順算で次の一手を想起できるようになると考えられる。

3.3 学習と発達に関する発話

羽生氏は学習と発達に関しても、自身の経験に基づいて非常に興味深い知見を提供している。

(発話5) 10代で、将棋の骨格が決まる

羽生「ただ一つ言えることは、10代の前半、後半ぐらいまでに、ある程度その人の指す将棋の骨格というのは決まってしまうと思うんです。

そこがある意味で土台みたいなものになっていると思うんです。その上にいかに、そのあと積み重ねていって、実力をつけていくかということころなんで、その土台の部分が狭いと、積み上げていっても崩れやすいというような感覚があります。それと、考えていくとか読んでいくというときに、いわゆる定跡とか常識とか、そういうもの、あるいは直観みたいなものとか、そういう感覚的なものは、かなり早い段階のところで基本的なものがそこで出来てしまうように感じます。」

羽生氏は、子供の頃の学習の重要性を上述のような言葉で説明した。直観や感覚的思考の基本となるところは、学習初期（特に子供の頃）に形成されると指摘している。若い頃の学習と大人になってからの学習の質的違いに言及していることは興味深い。

語学の学習では、子供の頃の学習と大人になってからの学習の違いを指摘する研究がなされている(6)。大人が四苦八苦して外国語を覚えている間に、子供は驚異的なスピードで新しい言葉を覚えていく。将棋のようなゲームでも、経験的には、子供の上達が大人に比べて非常に早いことは知られていたが、発達という観点で、ゲームの質的学習の違いについて言及されたことは、注目すべき事柄であると考えている。将

棋などのゲームを覚える発達の段階が、ゲームの認識理解に与える影響については、さらに調査していきたい。

(発話6) 発見がモチベーションになり、対戦相手が発想の幅を広げる

羽生「たぶん、発見していくことだと思います。何かを発見していくことって、すごくモチベーションになってると思います。<中略>やっぱりひとりで考えていると、何て言うんでしょうかね、発想の幅が広がらないというところはあると思います。もちろん、ある程度考えてはいけるんですけど、どう言えばいいんですか、たとえば複数、研究でもそうなんですけど、何人かでやっていくと1足す1が2以上になることって、結構よくあるんですよ。もっともっとお互いにいいモチベーションを受けて見つけていけるっていうところは、確かにあると思いますね。」

この発言の中で、羽生氏は、対戦相手と一緒に考えることの重要性を指摘している。一人では発見できなかった新しい発見が実践を通して得られ、それがまた次のモチベーションにもつながる。将棋が対局を通じて一種の協調学習の場になっていることは非常に興味深い。

感想戦が協調学習の場になっていることを指摘した研究はあるが(7)、その研究を支持する発話であると言える。また、将棋の面白さ(モチベーション)を説明する言葉としても興味深い。

(発話7) 負けから学ぶ

羽生「ただ、新しい形が出てきたときに、一週間、二週間でそれをマスターできないんですよ。時間がいるんで。全然、特にやったことのない形をいきなりやろうとすると、やっぱり時間もいるし、やっぱり実戦でやって負けられないとできない、マスターできないんで。だからそれはある程度、授業料を払う覚悟でやらないと、...<中略>しかもこっぴどくやられちゃうんで、

だいたい最初のときって。<中略>だってそれで一局負けて、それで全部その形マスターできれば、相当すごいプラスですから。だから長い目で見れば、全然間違ったやり方じゃないとは思ってますね。」

羽生氏は、失敗(特に「負け」)から学ぶことの重要性を指摘している。これは、上述の協調学習とも関連しているが、自分ひとりでは得られなかった新しい知見が、負けの中に含まれていて、それを教訓として帰納的に学習が行われることを指摘している。

負けたときには、必ず敗因があり、敗因を改善する行動がそのまま学習につながると考えられる。将棋に限らず、教科学習の場においても、失敗から学ぶことの重要性を説く研究がある(8)。それらの研究を支持する発話であったと言える。

(発話8) 実際に盤上で駒を動かすこと

羽生「いくつかの条件を入れてコンピュータで検索して行って、そこである程度自分なりに考えがまとまったら、盤の上で並べて確認をするって感じなんです。<中略>コンピュータ盤面上で見ていると確認がしにくい。できないこともないんですけど、考えをまとめるときには盤で並べたほうがやりやすいんですね。」

羽生氏は、コンピュータを利用した学習に関して上記のようなことを口述している。コンピュータ上でも棋譜を動かすことは出来るが、実際に駒を持って盤上で動かす方が理解しやすいということを指摘している。盤駒を使った勉強に対する慣れというものもあるだろうが、コンピュータ上で駒だけが移動するという「視覚」だけからの学習よりも、実際に駒を動かすという「体感」を伴った学習が重要であることを指摘しているように思われる。

人間の学習は、頭の中の論理的な学習だけでなく、駒を触る「感触」や盤を前にした「臨場

感」といったものと切り離すことは出来ないだろう。コンピュータの思考と人間の思考の違いもこういった感覚が影響していると考えられるだろう。

4. アマチュア有段者のインタビュー

羽生氏に行ったのと同様の質問を、アマチュア有段者（初段～三段程度）二名に対して行った。この二名は、共に電気通信大学将棋部に所属している学生将棋の現役プレイヤーである。ただし、このインタビューでは、羽生氏の行った発言に誘導するような質問は行ってない。質問は羽生氏に行ったものと同様の質問をおこなうように心がけた。

以下では、羽生氏が答えた発話内容について、二人がどのように答えたかを比較して、列挙していく。

（発話1）将棋は殆どマイナスの手である

（発話2）指し手の組み合わせで考える

二人に対しても、「将棋というゲームをどのように捉えているか？」という問いを投げかけたが、羽生氏のような認識は持っていない様子だった。「二人で行う駆け引きのあるゲーム」や「（麻雀などと違って、偶然の要素がなく）自分の力がそのまま反映されるゲーム」と言った答えが見られたが、羽生氏のようにゲームを大局的に捉えた発言は得られなかった。

（発話3）先読みの局面は盤面ではなく符号で行う

先読みをどのように行っているのか？という質問では、二人の内一人は、羽生氏と同様に符号で行っていると答えた。もう一人は、殆どの局面では、符号ではなく頭の中にある盤面で駒が動く様子が浮かぶが、例えば駒の取り合いなどの非常に限られた局面では、符号で進むこともあると答えた。二人の棋力を比較すると、前者の棋力が上であったことを考えると、もしかすると棋力がアップするにつれ、徐々に符号で先読みが行えるようになるということが言えるかも知れないが、これについては、さらに調

査する必要がある。

（発話4）局面の認識と指し手の決定はそれまでの流れを元に順算する

二人に対して、局面の認識方法を尋ねたところ、駒の損得、駒の効率、玉の堅さなどの静的評価に関する言及しか見られなかったが、別の質問の中で、一人からは、「自分がそれまでに指した手の顔を立てる（以前に指した手を無駄にしない）手を選ぶ」ことについて言及していた。局面を流れから捉えることは、アマチュア有段者レベルになると行えるようになると思われるが、明確に意識した発話としては得られなかった。

（発話5）10代で、将棋の骨格が決まる

二人のうち一人は小学校から始めた学生で、もう一人は、ルールは小学校ぐらいで覚えたが本格的に始めたのは大学からという学生だった。二人とも将棋を勉強し始めた時期と思考の違いについての明確な認識は持っていなかった。

データ数が少ないので、ハッキリしたことは言えないが、前者の学生の棋風は「中終盤型（型にはまらない）」の棋風で、後者の学生は「序盤型（定跡研究型）」の棋風であることをお互いが認め合っていた。羽生氏の言葉の中に、大きくなってから将棋を覚えた人は、知識として将棋を理解して常識的な手を指す傾向があり、子供の頃に将棋を覚えた人は、知識ではなく感覚を重視して常識にとらわれずに指し手を選ぶ傾向があるというものがあつた。

語学の学習でも、大人は文法から学習し、子供は文法よりも感覚で学習していくことと類似しているように思われる。

（発話6）発見がモチベーションになり、対戦相手が発想の幅を広げる

「対戦相手の指し手には、常に発見があり、だから人間と指すのは面白い」というのが、二人の共通した意見であった。将棋をプレーするモチベーションの高さは、対戦相手との発想の広がり関係していると思われる。

（発話7）負けから学ぶ

これについては、二人の意見は完全に分かれた。一人は、羽生氏と同様に負け将棋の方が得ることが多いと答え、もう一人は、自分が勝った将棋の方が得ることが多く、負け将棋からは殆ど得ることは無いと答えた。

この結果は、非常に興味深い。羽生氏と同様に負けから学ぶことが多いと答えた学生は、負け将棋では、敗因を探って、次に生かすように自分の思考を修正することが出来る点を理由に挙げている。一方、勝った将棋の方が得ることが多いと答えた学生は、負け将棋は明らかにミスをしていることが分かっていて、それを反省するよりも、上手くいった将棋を何度も並べることで、良い思考のパターンのイメージを膨らませた方が良いと考えていた。

後者の学生の考え方は、スポーツのイメージトレーニングに似ているように思える。良いイメージ（綺麗なフォームのプレー）を何度も反芻し、自分がそれをやっているイメージを反復することで、良いパフォーマンスを引き出そうとする学習法である。

学習に関する考え方は、一様ではなく、各人それぞれが持っている方法で学習していることがわかる。

(発話8) 実際に盤上で駒を動かすこと

これについては、二人とも羽生氏と全く同じ意見を持っていた。視覚的にパソコン画面を見ても理解が進まず、実際に駒を並べて考えることの重要性は二人とも感じているようだった。

5. まとめ

超熟達者の羽生氏に対するインタビューから、超熟達者が持つ思考過程の一端を垣間見ることができた。これは、羽生氏の将棋に対する卓越した理解を示していると考えられる。それと同時に、羽生氏の自己分析能力、説明能力の高さには驚かされる。

ここでは、アマチュアの他のプレーヤーに対するインタビューとの比較を行ったが、他のト

ッププロにも同様のインタビューを行って、さらに熟達者の思考過程の解明をしていきたい。

また、ここで得られた知見を認知モデルとしてコンピュータに載せ、人間的な思考を実現するコンピュータ将棋システムの構築も行っていきたい(9)。

参考文献

- (1) 伊藤毅志、松原仁、ライエル・グリーンベルゲン：将棋の認知科学的研究（1）- 記憶実験からの考察、情報処理学会論文誌、Vol.43, No.10, pp.2998-3011, (2002).
- (2) 伊藤毅志、松原仁、ライエル・グリーンベルゲン：将棋の認知科学的研究（2）- 次の一手実験からの考察、情報処理学会論文誌、掲載予定、(2004).
- (3) 市川伸一、伊藤毅志：認知科学における心理実験、人工知能学会誌、Vol.17, No.1, pp.77-83, (2002).
- (4) Yuichiro Anzai : "Learning and use of representations for physics expertise", In K. A. Ericsson & J. Smith (Eds.), *Toward a general theory of expertise.*, Cambridge University Press. (1991).
- (5) Hatano, G., Miyake, Y & Binks, M. G.: "Performance of expert abacus operators", *Cognition*, 5, pp.55-71, (1977).
- (6) 今井むつみ：レキシコンの発達：子どもはどのようにしてことばを学習するのか、情報処理学会音声言語情報処理研究会報告、30-13, pp.63-68, (2000).
- (7) Takeshi Ito and Teiji Furugori : "How players learn at 'KANSO-SEN' ", *Complex GamesLab Workshop*, pp.28-32, (1998).
- (8) 市川伸一（編）：認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導、ブレン出版、(1998).
- (9) 伊藤毅志：人間の直観的思考を組み込んだ将棋プログラムの試み、ゲーム・プログラミンワークショップ2003, pp.106-109, (2003).