

## 将棋プレイヤーの棋力の違いによる読みの広さと深さ

伊藤毅志<sup>1</sup>、松原仁<sup>2</sup>、ライエル・グリンベルゲン<sup>3</sup>

電気通信大学 情報工学科<sup>1</sup>

はこだて未来大学 システム情報科学部<sup>2</sup>

佐賀大学 知能情報システム学科<sup>3</sup>

将棋の次の一手を決めるとき、人間はどのように読みを進め、指し手を決定していくのだろうか？本研究では、アマチュア初級者からプロ棋士までの棋力の違う被験者に対して同じ問題を与え、特にその読みの広さと深さを発話データから調べ、比較した。その結果、上級者ほど深く読むことがわかった。また、中級者（アマチュア初段前後）が一番広く読むことが示され、上級者になるほど、狭く深く読むことが可能になることが示唆された。

## Search depth and width of shogi players with different playing strengths

**Takeshi Ito<sup>1</sup>, Hitoshi Matsubara<sup>2</sup>, Reijer Grimbergen<sup>3</sup>**

Department of Computer Science, University of Electro-Communications<sup>1</sup>

Department of Media Architecture, Future University-Hakodate<sup>2</sup>

Department of Information Science, Saga University<sup>3</sup>

When deciding the next move in game positions, how do human players search the position and make the final decision about which move to play? In this paper, a number of shogi positions are given to subjects ranging in playing strength from beginner to top professional. Specifically, the width and depth of the search of each subject were analyzed using verbal protocol analysis. From the results, it could be concluded that stronger players search deeper. It was also shown that intermediate players (about 1-dan amateur) search the widest. With improving playing strength, it becomes possible to narrow the width of the search.

## 1. はじめに

ゲームを題材にして、人間の思考過程を調査することは、認知科学的にも人工知能的にも様々な有利な点が指摘されている。認知科学的にみると、プレーヤー人口の多いゲームを対象にすることによって、階層的にレベルの違う被験者を得やすいという利点がある。人間の高度に知的な問題解決の研究において、段階的にレベルの違う被験者を対象にした実験が計画できるので、熟達化の過程が比較しやすい。また、ゲームはルールが明確に定義されていることが多いので、実験条件も統一しやすい。将棋やチェスのようにルールが明確に定義された問題であれば、人工知能的にもコンピュータに載せやすく、人間の振る舞いとコンピュータの振る舞いを情報处理的観点から比較することができ、相互に影響しあって研究を進めることができる。

このような多くの利点から、チェスの分野では、古くからエキスパートの認知研究が行われてきた。Newell と Simon は、エキスパートの思考過程を調べて、GPS (General Problem Solver) と呼ばれる認知モデルを提案し、チェスにおける初めてのコンピュータモデルを構築した[1]。

また、De Groot らは、チェスの盤面の記憶に関する研究を行って、エキスパートの卓越した記憶能力を「チャンク」という概念を用いて説明した。すなわち、プレーヤーは、チェスの局面を駒の配置の集合(チャンク)という形で記憶していて、エキスパートほどチャンクが大きなものとなり、短い時間で局面を認識できると説明した[2]。

囲碁の分野でも、チェスの研究の追実験という形で様々な研究が行われてきた[3]。

吉川らは、アイカメラや発話プロトコル分析を行って、詰め碁の認知活動を精力的に調査した[4]。この中で、棋力の違いによる視線の動きの違いを「ハイブリッドなパターン知識」という概念で説明した。エキスパートは、局面を言葉で表す抽象的な表現と具体的な石の配置を組み合わせたパターンとして捉えることができることが、解答率の向上につながっていることを示した。

しかし、将棋を題材にした認知科学的研究は極めて少ない。将棋は、チェスライクゲームであるが、持ち駒使用などルールの違いにより、チェスよりも可能な局面数が多いことが指摘されている。チェスの認知研究などの結果と同様の結果が得られるかどうか確認する必要がある。我々は、これまでに、チェスで行われてきた局面記憶研究や発話プロトコル研究の追実験を行ってきた[5]。この中で、チェスの結果同様、プロのトップクラスのプレーヤーは非常に卓越した局面記憶能力を有することが確認された。

本研究では、特に読みの広さと深さの気力の違いによる比較に着目した。チェスの研究では、De Groot らが、経験的データから、トップクラスのチェスプレーヤーは、それ以外のエキスパートプレーヤーよりも必ずしも多く先読みしないことを指摘している[6]。ここでは、将棋のトッププロ棋士が実戦的な次の一手問題で、どのように思考し、次の一手を決定していくのかを発話プロトコル分析を用いて調べた。そして、アマチュアの広いレベルの棋士のデータと比較することで、エキスパートの読みの広さと深さの特徴について調べていく。

## 2. 次の一手実験

### 2.1 方法

本実験では、まず、アマチュア高段者に依頼して、複数の候補手がありそうな問題を作らせた。これらの問題をアマチュア初級者2名、中級者3名、上級者2名、さらにトッププロ棋士3名の合計10名の被験者に提示して、何を考えて次の一手を決定しているのかを発話させ、録画して分析を行った。

今回は特に、被験者がどれくらい広く深

く先読みを行って問題解決しているのかを調べ、そのメカニズムを明らかにしていく。

### 2.2 結果

図2～4は、トッププロ棋士のある同じ問題(図1)に対する発話思考過程から先読みの部分だけを抜き出して表示したものである。左上から右へ先読みを続け、ある局面まで行くと、別の手について、同様に先読みを行って、探索していく過程がよくわかる。

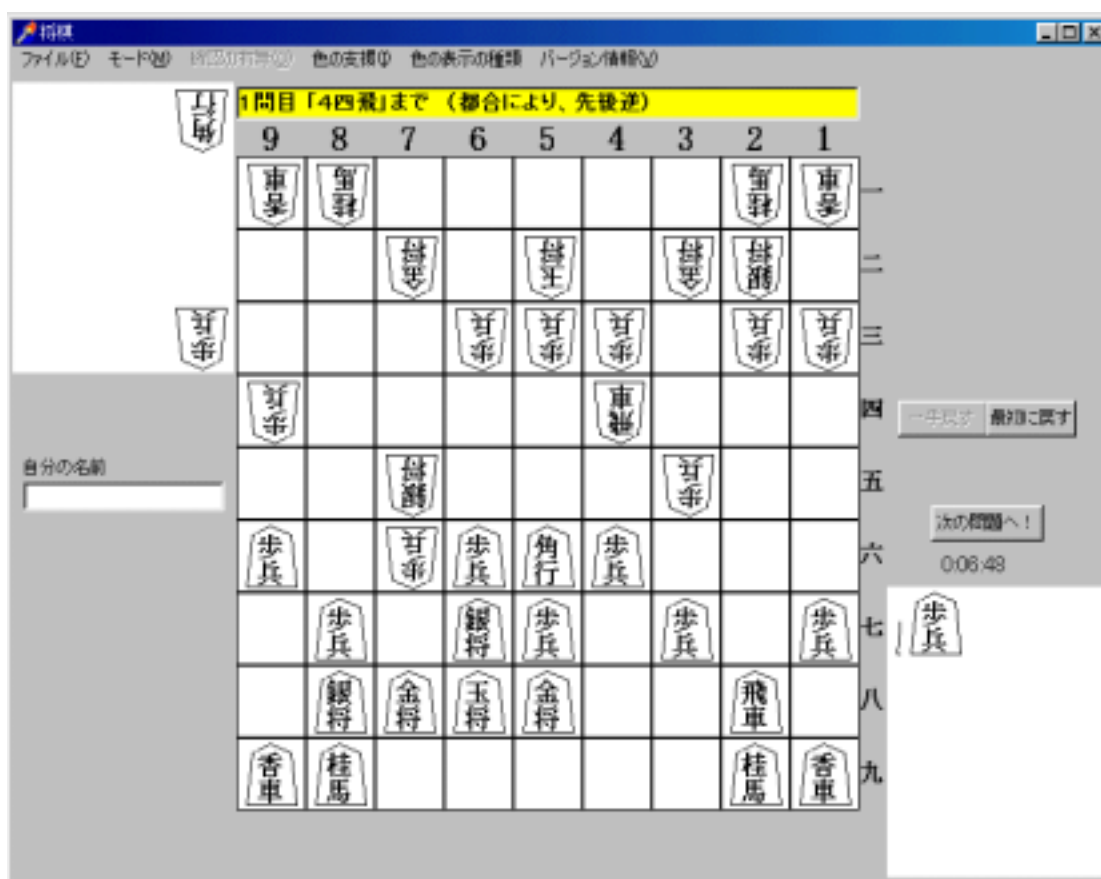


図1 実験に用いた問題例

▲95歩 △64銀

▲95歩 △36歩 ▲同步 △46飛 ▲47歩 △36飛 ▲37歩 △35飛

▲45歩 △34飛 ▲48飛 △24飛 ▲44歩 △同步 ▲25歩  
 ↓→ ▲27飛成△34角

▲45歩 △53飛 ▲先手? △36歩 ▲同步 △46角

▲26飛 △64銀 ×

▲95歩 △46飛 ▲47歩

▲95歩 △64銀 ▲94歩 △55銀 ▲38角 △36歩

▲95歩 △64銀 ▲45歩 △54飛  
 ↓  
 ↓→ △34飛 ▲48飛 △24飛 ▲44歩

▲45歩 △54飛 ▲95歩 △36歩 ▲同步 △46角

▲95歩 △64銀 ▲45歩 △34飛 ▲48飛 △36歩 ▲44歩 △37歩成  
 ↓  
 ↓→ △24飛 ▲44歩  
 ↓  
 ↓→ △33銀 ▲24歩 △同飛 ▲同飛 △同銀

▲95歩 △64銀 ▲47金

▲25飛 △64銀 ▲35飛 △33桂 ▲85飛 △82歩

▲25飛 △33桂 ▲35飛 △64銀 ▲85飛 △82歩 ▲95歩 △73桂 ▲84飛 △\*\*角  
 ↓  
 ↓→ △24飛

▲73歩 ×

図2 P1棋士の先読み過程

▲47金 ×

▲48飛 ×

▲45歩 ×

▲77歩 △46飛 ▲76歩  
 ↓  
 ↓→ △同步成 ▲同銀 △46飛

図3 P2棋士の先読み過程

▲95歩 △同步 ▲92歩

▲77歩 ×

図4 P3棋士の先読み過程

この分析では、トッププロ棋士における探索の特徴として、候補として挙がる次の一手が非常に少ないことがわかる。深く何度も探索しているP1棋士も有望な候補として挙げている手は3個である(×は否定的提案)。P2棋士やP3棋士に至っては、有望な候補手は1つのみしか挙げていない。

それに対して、図5、6は、アマチュア中上級者に同様の分析を行ったものである。特徴的なことは、次の一手の候補が多く、比較的深く先読みを行っていることである。

P1棋士も深い先読みを行っているが、有望な手に対する先読みと有望でない手に対する先読みでは、深さが大きく異なっている。アマチュア中上級者の特徴として、目に付いた手のある程度深く先読みをして、それぞれの手に評価を下していくという思考過程を採っていることがわかる。

図7は、アマチュア初級者のデータである。これをみると、特徴的な点は、思いつく候補手が少なく、深さも浅い先読みになっていることがわかる。



図5 アマ上級者の先読み過程



図6 アマ中級者の先読み過程

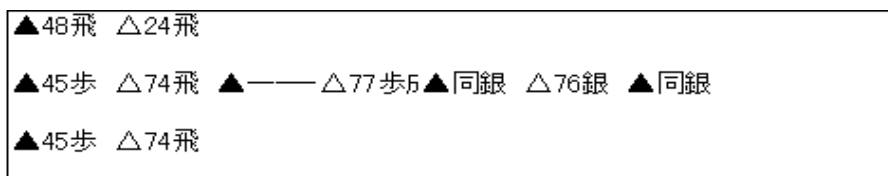


図7 アマ初級者の先読み過程

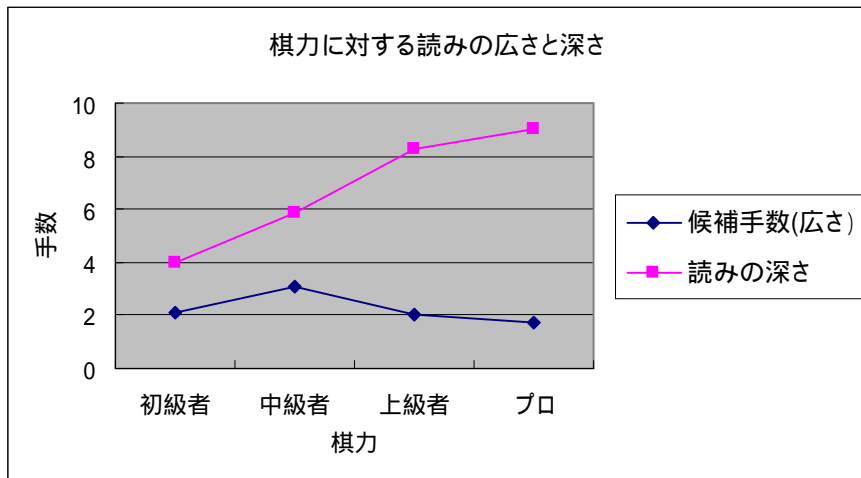


図8 棋力に対する読みの広さと深さ

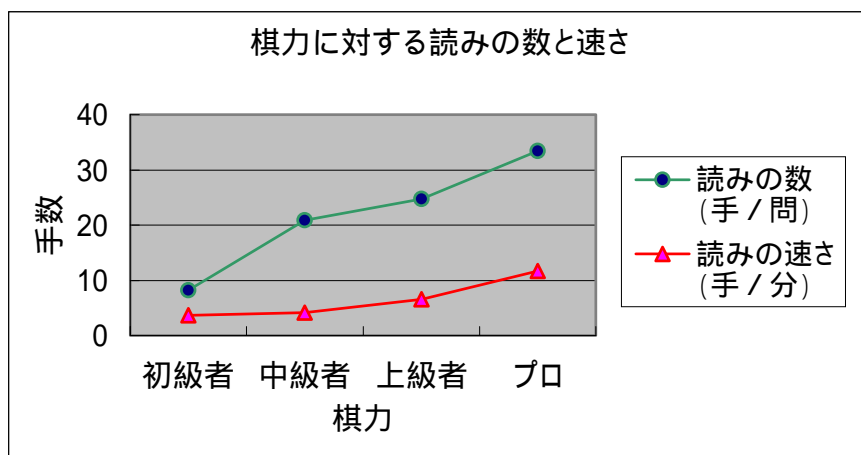


図9 棋力に対する読みの量と速さ

図8は、一問あたりの棋力に対する読みの広さと深さの関係をグラフにしたものである。一般に、アマチュア中級者から上級者は広く読み、トッププロ棋士になると、狭く深く読む傾向が見られた。

また、一問平均で読みを行った数と速さを表にしたものが図9である。棋力の上昇に伴って、単調に増加していることがわかる。読みの量に関しては、特にプロ棋士において個人差が大きいので、このデータを鵜呑みにすることはできないが、速さに関

しては、時間平均なので、ある程度信頼性の持てるデータであると思われる。

### 3. 考察

図8から、アマチュア中級者がもっとも広く、ある程度深く先読みを行っていることがわかった。それに対して、トッププロ棋士は、有望な手とそうでない手の判断を先読み以前に行っていて、有望な手に対しては、非常に深く先読みを行い、そうでない手に対しては、殆ど読むことなく次の一

手を決定している過程が見られた。

これは、プロ棋士は、ある局面に対する経験的な評価と、どう指すべきかという方針のようなものを自分なりに持っていて、その評価を用いることによって、候補手を絞って狭く深く探索することができるからと考えられる。P3棋士のように殆ど先読みを行わなくても、指し手を決められるのは、この局面評価が非常に優れているためであると考えられる。すなわち、その局面の静的な評価だけでなく、先を見通した動的な評価が可能であることが効いていると考えられる。

一方アマチュアは、先読みをして、先読み後の局面を評価するという操作を繰り返して次の一手を決定していた。中級者になると、局面から多くの候補手が見えるようになり、ある程度正確に先読みが可能になるので、どうしても広く深く読むことになる。アマチュア中級者までは、多くの候補手から先読みを行って、評価を与えるという操作をたくさん行って、次の一手を決定している。この多くの経験が、上級者以降の動的評価を可能にしているとも考えられる。

アマチュア上級者からプロ棋士になるにつれて、特に狭く深く読む傾向が見られるようになる。これは、ある局面に対する一定の評価や結論といったものを自分なりに持つようになって、その評価の範囲内で候補手を絞れるようになるからと考えられる。

#### 4. おわりに

結果をまとめると、以下ようになる。

- ・ 中級者は広く読む。
- ・ 中級者から上級者になると候補手を絞

ることができるようになる。

- ・ 上級者ほど速く読む。

これらの結果は、経験的には知られていたことであるが、具体的な定量的データと示されたことは意義があると考えている。

今回の実験では、次の一手を決定する時間に特に制約を設けず、自由な思考をさせた。純粋に読みの量と速さを競わせる実験を計画すれば、また違った結果が得られる可能性もある。さらに、詳細な実験を計画して、分析を進めていきたい。

#### 参考文献

- [1] Newell, A., and Simon, H. A. (1972). Human problem solving. *Englewood Cliffs, NJ*: Prentice-Hall.
- [2] De Groot, A. D. (1965). Thought and choice in chess. *The Netherlands: Mouton & Co.*
- [3] Reitman, J. (1976). Skilled Perception in Go: Deducing Memory Structures from Inter-Response Times. *Cognitive Psychology*, **8**, pp.336-356.
- [4] Saito, Y. and Yoshikawa, A.(1997). The Difference of Knowledge for Solving Tsume-Go Problem According to the Skill. *Game Programming Workshop in Japan '97*, pp.87-95.
- [5] Ito, T., Matsubara, H. and Grimbergen, R. (2001). The Use of Memory and Causal Chunking in the Game of Shogi. *The Third International Conference on Cognitive Science*, pp. 134-140.
- [6] De Groot, A. D., and F. Gobet. (1996). Perception and memory in chess. *Heuristics of the professional eye*. Assen: Van Gorcum.