

囲碁における長期暗黙知探求プロセスと支援システムの展望

Long-Term Tacit Knowledge Exploration Process in Go and Prospects for Support Systems

佐々木 柁真¹ 山田雅之¹
Syuma Sasaki¹ Masayuki Yamada¹

¹ 九州工業大学

¹ Kyushu Institute of Technology

Abstract: This study explores the role of tacit knowledge in the process of acquiring Go skills, using a first-person approach by the author, an amateur Go player. It identifies a cognitive transformation in the author's approach to balance in play, emphasizing the importance of "eyes" (territory) and defense and recognizing that aiming for balance alone is insufficient. Additionally, the author develops a system deemed necessary for further exploration and skill acquisition, suggesting that practitioners developing such systems can effectively advance their skills. This approach highlights the potential for self-guided improvement and explores the evolution of strategic thinking in Go.

1 背景

1.1 熟達化研究

生活に根ざした実践者の長期にわたる熟達プロセスを共有し、その支援についての検討が求められている。

熟達に関わる研究は熟達者がいかに優れているかに焦点を当て、初学者との違いに着目した研究が多くなされてきた [1]。本研究で対象とした完全情報ゲームでは多くの検討がされ、チェスを題材とした研究 [2] では、熟達者が複数のコマをチャンクという塊で記憶していることが明らかにされた。しかしながら、こうした従来の「実験」の枠組みでは実践者が長い時間をかけて熟達していくプロセスの検討が困難であった。

一方で長期の熟達過程は3段階（認知・調整・自動化）のモデル [3] で示されている。しかしながら自動化されたスキルをより熟達させていくには再度そのスキルに焦点を当て、さらに良い構造（認知の構造や動きの構造）へと再構造化させることが重要となる。こうした過程は人によって多様であるため、詳細なデータを示し共有していくことが求められている。

長期の生活に根ざした実践では、多様な要因が入り乱れ因果関係を明らかにすることが難しい点が問題として挙げられている。古くから人工知能の開発においても指摘されているフレーム問題 [4] が背景にあるように、長期の熟達過程についての検討は従来の科学的な枠組みではアプローチが困難であるとされてきた。

1.2 一人称研究とメタ認知記述

近年、そのリアルな熟達こそが重要であるという考えのもとに、一人称研究 [5] に基づいた研究が進みつつある。一人称研究とは、客観的な観察・分析から普遍的な知見を発見するという従来の科学研究で立ち入ることのできない、知の状況依存性、身体性、個人依存性に向き合い人間の知に関するさらなる探求を進めるための研究方法論である [5]。

長期の熟達過程は暗黙的であり、背景に暗黙知 [6] の存在がある。暗黙知が無意識的で詳細には表出することが不可能であるという特性を持つことから、暗黙知を探求することは困難である。しかしながら、メタ認知記述の変容がパフォーマンスの変化を表し、メタ認知を記述することが暗黙知探求を促進するという知見が集積されつつある。例えば、ボウリングを題材とした研究では、メタ認知記述の分析から身体部位への意識の詳細度がスコアの変化を反映することが示された [7]。陸上競技を題材に行われた研究では、新たな問題を見出そうとする模索と問題解決のサイクルがメタ認知的言語化によって促進されることが示された [8]。

メタ認知的言語化を定義する諏訪によれば、言語化する対象は・思考・身体部位の動き・五感的知覚（五感的に何を感じているか）・自己受容感覚（筋肉や関節を動かした結果としてどんな体感を得ているか）であるが、それらを全て言語化することは不可能であり、無意識に身体が実行していることをあえて意識し言語化できる範囲で言語化するというのがメタ認知的言語化

である [9]。メタ認知的言語化は、自動化状態を破壊し新たなスキルを開拓することを促進する、新たな着眼点への気づきを促すなどの点でスキル獲得に有効であると考えられている [10]。

1.3 長期探究過程を支援するシステム

こうした多様な長期の熟達過程を支援するシステムの開発を検討するには、100 点のモデルを構築し、そこからどれだけ逸脱しているかを示すのみでは不十分である。こうしたモデルのシステムが多く開発されているが、例えば動きであれば、膝を下げるために何を意識すべきかは多様である（例えば膝を曲げる、足首を曲げる、腰を下げるなど）。こうした背景を受け、熟達の過程においては実践者自身が変化を自ら気付けるようなシステムが開発されてきた [11][12]。

加えて、近年の ICT 発展によって従来はシステム開発が一部の専門家による極めて高度なスキルによって実現されていた時代から、多くの人々が試験的に挑戦可能な領域へと変わりつつある点も重要である。我が国では小学生からプログラミング教育が開始されるようになってきている点や、将棋のプロ棋士である藤井聡太選手が高度な計算機を用いて自ら探究を進めていることが話題¹となった点からも実践者自身が開発を進める時代が近づいていると考えられる。

1.4 囲碁と AI

囲碁は中国発祥で 6 世紀ごろ日本に伝わったとされており、二人零和有限確定完全情報ゲームである。二人の対戦者が黒と白の石を碁盤の上へ交互に置いていき、陣地を多く作ったほうが勝ちとなる。囲碁の平均終了手数は 250 手と仮定されている²。囲碁においてプレイヤーが実施している着手決定、形勢判断などは暗黙的である。なぜその着手が浮かぶのか、どのように有利不利を判断しているかといった理由はプレイヤー自身にも説明困難な場合がある。アマチュア高段者のレベルであっても対局後、両プレイヤーともなぜ自分が勝ったか、なぜ自分が負けたかを把握できない場合もある。

囲碁 AI は人間のトップレベルを大きく超える強さを誇る。2016 年 5 月には Google 傘下 DeepMind 社が開発した囲碁 AI である AlphaGo Lee が 18 度の世界大会優勝を誇るイ・セドル 9 段に 4 勝 1 敗で勝利した。さらにその後開発された AlphaGo Zero は AlphaGo Lee に対し 100 戦 100 勝の成績を収めた [13]。本研究で

は囲碁 AI エンジンに KataGo³を利用した。KataGo は AlphaGo のアルゴリズムを参考に作られており、オープンソースで公開されている中では最も強いとされる囲碁 AI のひとつである。

本論文内に登場し、議論する上で必要な囲碁用語を挙げる。「眼」のない石（生きていない石）は、放置しておく相手を取られてしまう可能性がある。石を取られるとその箇所はすべて相手の地となるので、一般に石を取られることは囲碁において損である。眼のない石を相手から攻撃され、その石を取られないように打とうとすると、地の増えない手を打たされがちとなり、不利になりやすい。以上のような理由から、眼のない石をなるべく作らないようにすることや眼のない石を早急を守る（眼を作るなど）ことは重要である。眼の有無は勝敗を分ける要素のひとつである。

1.5 目的

本研究は囲碁アマチュア高段者であった第一著者（以下「著者」は第一著者の佐々木を指す）による 8ヶ月にわたる暗黙知探求のプロセスに対して、認知的な側面について時系列でその変容を検討した。従来の科学的な研究では実験・分析・結果・考察の順で記述される論文が多く見られるが、本研究は生活に根ざした実践研究であるため、時系列でのストーリーを中心に論文を展開した。本研究の実践で実装したシステム開発を通して長期の暗黙知探求を支援するシステムを実践者自身が検討することについて今後の展望を述べた。

2 実践

2.1 著者の背景

著者は囲碁アマチュア高段者であった。7 歳の時に囲碁を始め、競技歴は約 15 年で 3 度の全国大会入賞歴があった。大学 1 年から 3 年の間、出場した大会の 9 割以上で地区予選を勝ち抜き全国大会に出場した。大学 1 年から 3 年の間に出場した約 10 回の全国大会では 1 度のみ 4 位入賞した。著者のようなアマチュア高段者は対局後に初手から最終手までを再現することができ、同時に対局中の思考についても振り返ることが可能なレベルであった。研究開始以前の日常的な活動は、週に 3 日ほど実施していたインターネット囲碁対局であり、1 日の対局数は 1 から 3 局程度であった。著者は卒業研究の研究室選択において、自身の実践フィールドである囲碁の熟達過程に関わる研究を実施したいと考え、学部 4 年生となった 4 月に本研究（実践）を開

¹<https://fujiisota.amd-heroes.jp> (2024 年 3 月 9 日確認)

²著者によるインターネット囲碁対局の棋譜 100 局をデータとして集計した結果、終了手数の平均値は 202 手、中央値は 204 手であった。

³<https://github.com/lightvector/KataGo> (2024 年 3 月 9 日確認)

始した。当時、囲碁に触れるのは1日1時間程度でさらに囲碁講師⁴としての活動のほうが多いという状態であったが、研究室配属をきっかけにプレイヤーとして更なる熟達を目指し囲碁に取り組むこととした。

2.2 実践概要

実践期間は2023年4月から2023年11月までの約8か月であった。著者はこの間アマチュア大会に出場し、対面での練習会にも参加した。日常的に行う主な練習として、インターネット囲碁対局サイト「野狐囲碁⁵」を用いて653局の対局を実施した。日常の活動の中でメタ認知記述（囲碁熟達に対するメモ）を記録し、毎週の卒論ゼミにおいて発表と議論を実施した。

さらに、以上のような実践を行う過程で考えたことを文章にして記述した。野狐囲碁での練習対局やメタ認知記述は、基本的にいつどれだけの数行うといったルールは設けず行った。ただし10月24日から11月16日までの期間については、実践をより効率的にすることを目標に記述に対するルールを考案しそれに沿って実施した。考案したルールは次の通りであった。・練習対局に負けた場合、その都度必ず記述を行う。・記述は1局に対してAIによる検討を行う前と行った後の2度行う。・全対局に対して評価値グラフを作成し、パターン分類を行う。・1週間を一区切りとして勝敗やグラフパターンを集計し考察する。

本研究は著者が生活の中で囲碁の熟達を目指し探求する活動を中心に据えている。本研究は4月から始まり、学生最後の大会であった11月の試合まで継続され、その後卒業研究として実施した上記メタ認知やゼミの資料の分析を進める中で気づきのストーリーである。実践の期間を4月から6月初旬の練習会まで、6月から9月初旬の大会まで、9月から11月下旬の大会まで、それ以降という4つの期に分割した（図1）。これらの分割は著者が実践者として大きな影響を受けた出来事や、大会までの期間によって分割されている。

3 実践のストーリー

著者の辿った暗黙知探求過程を、ゼミ発表資料やメタ認知記述から述べる。本研究では、メタ認知の記述と同等にゼミでの議論が認知的な側面に大きな影響を及ぼしたと考えられたため、両者を研究データとして採用した。なおこれ以降本論文でメタ認知記述を引用する際は二重かぎカッコ『』を、ゼミ発表資料内の記述を引用する際は大きカッコ□で示した。

⁴著者は動画共有サイトにおいて囲碁解説の動画を配信し、オンラインでの囲碁指導を実践していた

⁵野狐囲碁は世界最大の囲碁対局サービスである。
<https://webigo.jp/>

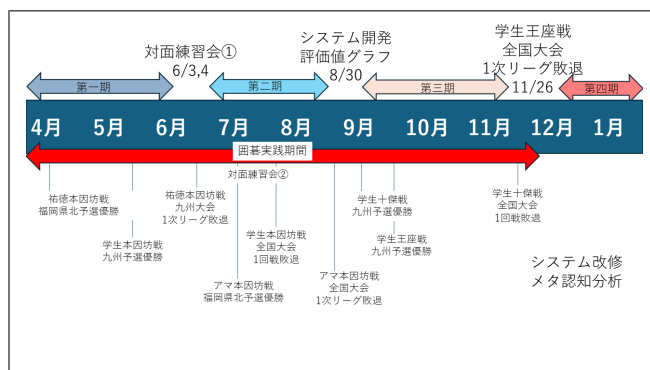


図 1: 実践概要

3.1 第一期：悪くしないために「眼」に気をつける

著者は、囲碁というゲームで最も大切なことは自分が大きなミスをせず五分を維持することであり、その精度をいかにして高めるかが重要であると考えていた。さらに、悪くしないためには「眼」に気を付けることが重要であると考えていた。これは研究序盤（主に4月）のメタ認知記述から読み取ることができた。

- 『冷静、悪くならないことが最も大切』
- 『弱い石を作らずとにかく負けたくない、悪くならない』
- 『眼の意識』
- 『眼のない石の逆から打たない』

6月、著者はプロやアマチュア全国大会優勝経験者などと練習対局する機会を得た。計7局の対局を実施し1勝6敗という成績であった。その練習直後に行われたゼミで発表した内容が以下である。

- [プロとの力の差は思ったより微差]
- [中盤～終盤入口まで評価値五分に打ち進めることも充分できる]
- [プロやプロ修行経験者は何か一段違う、何かははっきり強いが…]
- [なんだろう最後は勝っている]

結果としてはほとんど勝っていないのだが、中盤まで五分で打ち進めることができていることに満足し手応えを感じていた。上記の記述を今見ると「微差」と「何かははっきり強い」と矛盾した内容であるが、当時はそれに気づいていない。このとき、対局していただいたプロ棋士の先生から「実戦不足を感じるの、とにかくたくさん対局を積むのが良い」との助言をされた。

3.2 第二期：自分の判断と囲碁 AI による評価値のズレへの着目

五分で進める方略に対する手応えと、たくさんの対局を積むのが良いという助言を得た著者はインターネット囲碁対局での練習を実施しながら「どうすれば悪くならないか」「ミスが減らすにはどうすれば良いか」を考えていた。8月、著者は自分の判断と囲碁 AI による評価値のズレに着目した。そこで、直近2日間(8/21,22)に実施した練習対局19局に対して30手ごとに自分の思う評価と AI による評価値を記録し差を算出した。評価を実施した総回数は131回であった。加えて、勝った碁と負けた碁に分類し分析した。勝った碁が10局、負けた碁が9局であった。結果を以下図2および図3に示す。

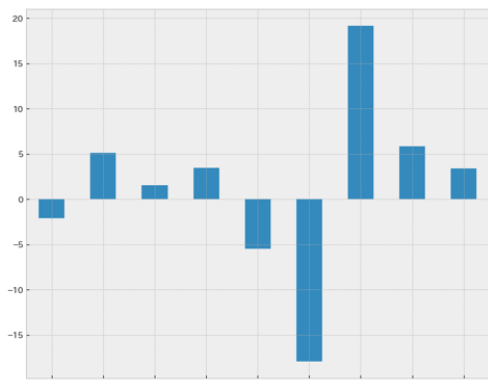


図2: 勝ち碁

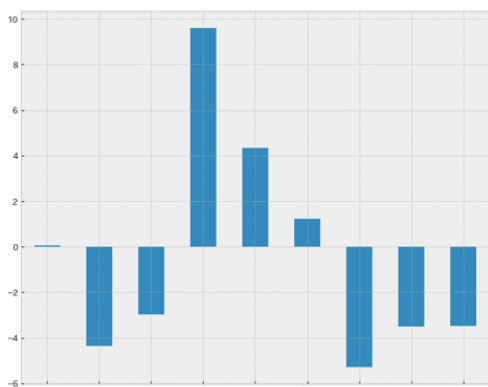


図3: 負け碁

図2および図3は横軸が手数、縦軸がズレを表す。グラフの左側がゲームの序盤、右側が終盤である。ズレは自己評価から実際の評価値を引いた値としたため、マイナスならば悲観（実際より自分を悪く判断している）を、プラスならば楽観（実際より自分を良く判断している）を意味する。図2と図3を比較すると、勝った碁

では中盤を悲観し、負けた碁では中盤を楽観している傾向が読み取れた。このことからの記述が以下である。

- [悪いと感じているくらいの方がなんとか打開しようというんな手を必死にヨムし、少々リスクを負ってでも最も得する可能性の高い手を選びやすくなりそれが結果功を奏している?]

しかしこの結果は機械的に30手ごとの評価を調べただけであった。このことに対する問題意識を以下に示す。

- [互いの連続する着手で+15→-15のような場面が見られる、これは互いにあること(AIの言う最善)を見落としてスルーされ、何事も起こらなかった点だと考えられる]
- [ここは上達やパフォーマンスを上げることに大きな意味があると思うが、これを拾おうとすると1手ごとしかない]
- [1手ずつ解析しようとするとも1局1時間半~2時間は見なければならぬ]

上記の記述からわかるように、1手ごとの評価値グラフがあればベストだが、1手ごとの評価値グラフを得るのに時間と労力がかかりすぎるという状態であった。そこで、著者は自動解析のソフトを用い、評価値の保存とグラフ化に必要なコードを自ら実装することとした。このシステムについては5節で詳しく述べる。

3.3 第三期：システムの実装と負けパターンの分類

9月、システムの実装がひと段落し1手ごとの評価値グラフを現実的な労力で得られるようになった。しかし、何十局分もある評価値グラフを漠然と眺めるだけでは有効な気づきが得られない。次の施策として、著者は負け方に着目した。

- [どうもグラフを見てもピンとこない]
- [自分が思う減らしたい負け方を考え、それに該当する碁を抽出するためにグラフを参照する]

この視点でグラフを見ることにより著者はグラフパターンが4つに分類できることに気づき、改善を目指すべき優先度もつけることができた。加えて、負けパターンごとで特に注目が必要な評価値を下げた個所についても言語化することができるようになり、グラフ上に印をつけることも始めた。以下図4に分類の方法を示し、最も着目すべき箇所について述べる。

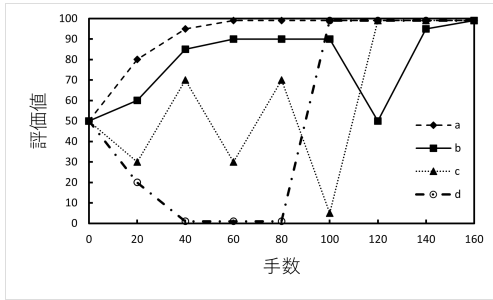


図 4: グラフ例

・ 図中 a, 完敗型：盛り返す場面が一度もなく一方的な碁，注目箇所：五分から垂直に近い形で変化している箇所，
 ・ 図中 b, 五分に戻る型：一時的に五分まで盛り返す場面があるが，1局を通して相手有利で推移した碁，注目箇所：五分にできる可能性があった箇所，最初に悪くした箇所，
 ・ 図中 c, 二転三転型：評価値が 50 をまたぐ変化を複数回繰り返す碁，注目箇所：最後に悪くした箇所，
 ・ 図中 d, 大逆転型：自分の評価値がほぼ勝ち（黒なら 100，白なら 0 近く）になるが，1か所のミスで逆転する碁，注目箇所：逆転した箇所。

続いて負け碁グラフ 16 局に対して上記の分類と印付けを行い，印の付いた箇所を詳しく調べ集計した。その結果以下のような傾向と方略を得た。以下はゼミ発表資料からの抜粋である。

- ・ [守りと攻めとの比較がわからず、迷って攻めを選び損をした→迷ったら守りを選ぶ]
- ・ [相手を攻めながら守ろうとして、迷いながら打った手が失敗→ヨミ切れていないなら 100 % 守る手を選ぶ]
- ・ [守りと攻めの比較で攻めが良いと判断したが守らなければならなかった→意識的に攻める手の評価を控えめにし守る手の評価を上げる]
- ・ [まとめ：守備を優先する]

著者はこの後，研究期間終了まで攻撃と守備の選択の際守備を優先するとの意識を最重要事項として持つように心がけて練習および大会の対局に臨んだ。

3.4 第四期：シーズン終了後のメタ認知記述分析とシステムの改修

大学 4 年シーズン最後の大会まで結局望んだような結果は出なかった。特に最後の大会（11 月）での負けた碁は守備優先を実行できた実感があつたし，評価値を下げた近辺をどれだけ調べても何が悪かったのか理解することが困難であった。この直後のゼミにおいて

の議論の中で著者は評価値ではない目数差という別視点を追加するため，目数差もグラフ化できるようなシステムを拡張した。すると新たな発見があつた。目数差を追加したグラフを図 5 に示す。

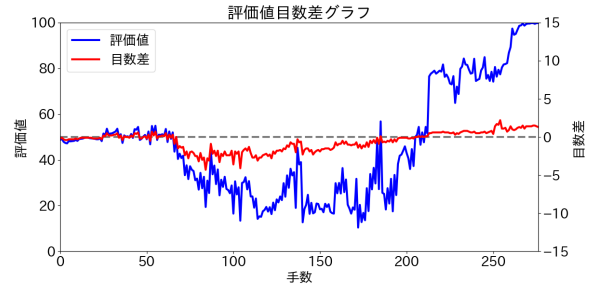


図 5: 気づきをもたらしたグラフ

この碁では，評価値に比べ目数差が明らかに変動しておらず，目数差を基準に見れば初手から終局までほぼ五分であった。つまり，五分で推移させるということを 1 局を通して完遂できたにも関わらず負けた碁であった。このグラフに出会ったことで「悪くしなければ良い」という大前提が崩れ，自分より強いプレイヤーとの差を悟った。6 月までの記述を再掲した上で，最終的な気づきの記述を示す。以下の記述はメタ認知記述およびゼミ発表資料からの抜粋である。

- ・ 『悪くならないことが最も大切』
- ・ [プロとの力の差は思ったより微差]
- ・ [中盤～終盤入口まで評価値五分に打ち進めることも充分できる]
- ・ [プロやプロ修行経験者は何か一段違う、何かはっきり強いが…]
- ・ [なんだろう 最後は勝っている]

上記（6 月）に対する最終的な記述が以下であった。

- ・ [大きく悪くしないことを互いにできるのは大前提で、その上でどう相手より少しだけ前に出るかという戦いをしているのかなと思った]
- ・ (プロと) [差はある]
- ・ [自分は大きく悪くしないことにエネルギーを使い、そのためにどうするかを勉強し方略を立てていた]
- ・ [より上のレベルでは互いにそれができたほぼ五分の状態からどう勝つかを勉強し取り組んでいるのでは？それができないと五分→勝ちに自分の力でできない]

- [そこを勉強している人とそうでない自分が打つと、たしかに自分が上手くやれば五分近辺で推移させることができるが、そこから自分が勝つ確率は低い]
- [半年前微差の負けが多い、何か一味違う…とっていたのはこの部分に取り組んでいるか否かの差だったのではないか]

最終的な記述では6月に記述した疑問に対する著者のなりの答え(課題)が確認されたと考えられる。

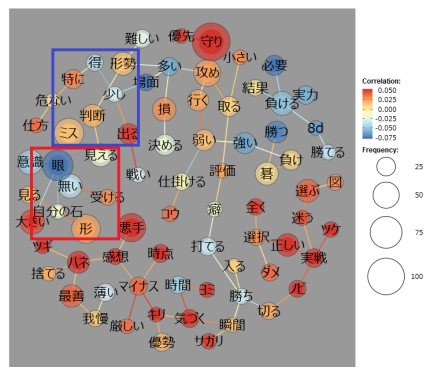


図 6: 全体ネットワーク図 (共起パターンの変化)

4 実践への考察

4.1 囲碁の成績

実践期間において囲碁の成績が変化したかについて集計した。具体的には、アマチュア大会の成績および練習対局の成績を集計した。

結果、アマチュア大会の成績と練習対局の成績ともに大きな変化は見られなかった。野狐囲碁8段戦における成績の集計結果を表1に示す。被験者の野狐囲碁8段戦における勝率は概ね5割後半であり、最も低かった時期も5割前半であった。期間中大きな勝率の変化はなかったと言える。

時期	勝率	対局数
4・5月	.577	71
6・7月	.575	66
8・9月	.527	129
10・11月	.558	229
全体	.556	495

4.2 メタ認知記述に対する定量分析

メタ認知記述を対象に、KH Coder を用いた定量分析を実施した。まず自由記述の整理として、形態素解析を行った。この際多く出現するがそれだけでは意味をなさない記述を除外し、囲碁用語として出力すべき語を強制抽出した。さらに、意味が同じで表記の異なる語をいずれかの表記に統一してまとめた。これらの前処理を実施したうえで、頻出語の集計と共起ネットワークを用いた分析を実施した。得られた結果のひとつである共起ネットワーク図を以下図6に示す。

図6では、色が青に近いほど前半によく登場する傾向であり、赤に近いほど後半によく登場する傾向であることを示す。ノードの色から前半は「眼」が、後半は「守り」が特徴的であった。3節と矛盾しない結果が定

量分析からも得られた。加えて、枝の色から共起関係の変化が読み取れる。図6内の赤枠部分を見ると「自分の石」から青に近い色の枝が「眼」とつながり、赤に近い色の枝が「形」とつながっていた。青枠部分を見ると、「判断」から青に近い色の枝が「眼」とつながり、赤に近い色の枝が「ミス」や「形勢」とつながっていた。「自分の石」と共起する語が「眼」から「形」へ、「判断」と共起する語が「眼」から「ミス」や「形勢」へ変化したことが読み取れた。「眼」の優先度が下がったのではないかということは自覚していたが、具体的に何へ変わったのかは自覚できていなかった。この点は定量分析から得た気づきである。

加えて、囲碁を実践した4月から11月を2か月ごとに区切って解析した結果を示す。ここでは先述の四期とは異なり、より詳細なメタ認知記述の変化について検討するため、2か月ごとに区切っている。2ヶ月ごとの共起ネットワーク図を以下図7から図10にて示す。図中の赤枠および青枠を用いた印は著者による。

4・5月および6・7月の最頻出語は「眼」であった。図で「眼」という語を含むサブグラフに注目すると、赤枠に示す通り同サブグラフ内に4・5月では「意識」、6・7月では「無い」「自分の石」「守り」が登場していた。これらのことから、4・5月に見られた「眼」の「意識」という記述が6・7月では「眼」の「無い」「自分の石」を「守る」へ変化したことが読み取れた。

8・9月の共起ネットワーク図では、図9の赤枠内などからわかる通り図7、図8には登場しなかった「パフォーマンス」「大会」「強い」などの語が登場していた。8・9月は、碁の内容についての記述が少なく、大会でのパフォーマンス、勝敗といった表面的な事実に関する記述が多い時期であった。

10・11月における最頻出語は「守り」であった。図10内につけられた青枠の印を見ると分かる通り、「守り」の他「眼」「ノビ」「キリ」「ハネ」などの囲碁用語が登場していた。このことから8・9月とは異なり再び碁の内容について記述していることがわかった。「守り」に

注目してみると、図 10 赤枠内に示す通り「攻め」という語と直接共起したことが特徴的であった。被験者が「守り」をただ自分を守るということだけでなく、攻めとのバランスを取る、攻めすぎないなど「攻め」とつなげて考えるようになったことが読み取れた。

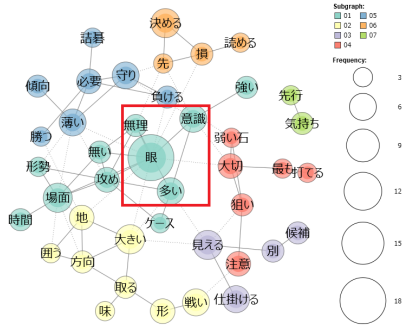


図 7: 4・5月の共起ネットワーク図

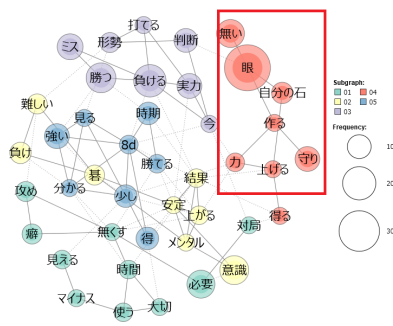


図 8: 6・7月の共起ネットワーク図

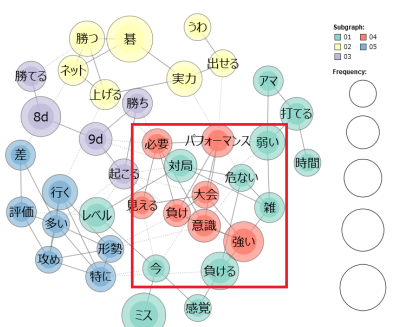


図 9: 8・9月の共起ネットワーク図

5 システム開発

本研究で実装したシステムは、sgf (smart game format) ファイルを読み込み、評価値および目数差情報を

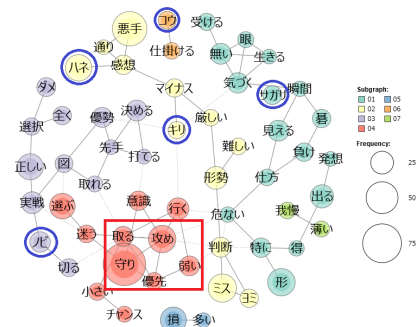


図 10: 10・11月の共起ネットワーク図

抽出し、白番から見た値を黒番から見た値へ変換しこれらのグラフを描画する。加えて、抽出した評価値と目数差を csv ファイル形式で保存する。システムの構成は 1. 棋譜ファイルを読み込む、2. 評価値と目数差を抽出する、3. 必要であれば自己評価ファイル (csv) の値を読み込む、4. グラフを描画する、5. 評価値と目数差を csv ファイル形式で保存する、であった。グラフ描画の例を図 11 に示す。

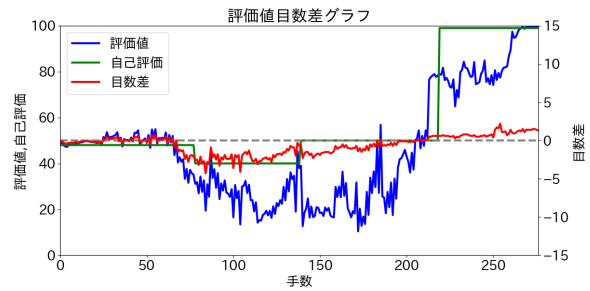


図 11: グラフ描画の例 (自己評価あり)

5.1 システム開発の展望

本研究で開発したシステムについての展望を以下に示す。第一に、本研究で実装したシステムは一度に 1 局の棋譜データしか扱うことができないものであった。複数局の評価値グラフを比較することに意味があると考えられるため、同時に複数局のデータを扱いグラフ化できるようにすることで、自己評価を除いた過去の棋譜データの比較検討が容易になると考えられた。

第二に、本研究においてグラフによる負けパターンの分類やポイントへの印付けは被験者の手動によるものであった。この点に関して、負けパターン分類や AI 評価値の変化量が大きい箇所 (対局者が大きなミスをしたと考えられる点) への印付けの自動化することで、実践者の負担軽減につながるるとともに、実践者自身が

そのモデルを作ることで、パターンを表現することになるため理解の深化が期待できる。

続いて、さらなる探求を支援可能なシステムとするための考察を述べる。実践の過程で記述しその分析結果から変容を把握することは実践者の探求を支援すると考えられる。評価値などの情報に加えメタ認知記述もシステムによって集計や可視化ができればより実践者の探求を効率的に支援することができると考えられた。本研究で実装したシステムを評価値や目数差に加え記述部分を抽出し保存するよう拡張すれば、システム利用者が sgf ファイルと別で記述ファイルを作成する必要を無くすることが可能である。保存した記述ファイルの分析（共起ネットワークの作成など）機能をシステムに追加することができればより理想的である。

6 総括：実践者がシステム開発を実施する意味

本研究の著者は初心者でなくすでに15年の競技歴を持つプレイヤーであった。8ヶ月間という実践期間は勝敗として目に見えるような熟達を観察するには短かったと考えられる。しかしながら、本研究では、熟達を目指したプレイヤーが自らシステムを開発した。実践で得た気づきをシステムに反映させ、システムから得た気づきを実践に反映させた。特に3.4節で顕著に表れているように、この探求によってもたらされた認知面の変化が存在した。実践者自身が単にシステムを用いるのではなくシステムを開発する過程に価値があると考えられた。全ての人が使えシステムだけでなく、自らの興味関心に従って、己のために意義のあるシステムを開発し続けることは実践者が更なる熟達を目指し探求を支援する手段として有効であると考えられた。

著者は11月の大会までにシステムを開発しつつ、探求を続けてきた。自らの中で「眼を意識してミスをしなければ良い」という100点の認知モデルから、分析を進める中でより熟達するための「課題発見」へと繋がったことが示唆されたと考えている。

今後も本研究のような生活に根ざしたシステム開発も伴う実践研究が推進されることを期待したい。

謝辞

本研究は九州工業大学情報工学部情報・通信工学科の卒業論文「囲碁における暗黙知探求過程の一人称研究: メタ認知記述の変容およびAI評価値可視化による支援システムの検討」(2024) 佐々木柊真, に対して加筆修正した内容である。本研究の一部はJSPS科研費22K12315の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Ericsson, K. A., Hoffman, R. R., Kozbelt, A.: *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*, Cambridge University Press (2018)
- [2] Chase, W. G., Simon, H. A.: Perception in chess, *Cognitive psychology*, Vol.4, No.1, pp.51-81 (1973)
- [3] Anderson, J. R.: *Cognitive Psychology and Its Implications*, Freeman (1990)
- [4] 松原仁, 橋田浩一: 情報の部分性とフレーム問題の解決不能性, *人工知能学会誌*, Vol.4, No.6, pp.695-703 (1989)
- [5] 諏訪正樹, 堀浩一 (監修): 一人称研究のすすめ- 知能研究の新しい潮流, 近代科学社 (2015)
- [6] マイケル・ポランニー: 暗黙知の次元- 言語から非言語へ, 紀伊國屋書店 (1980)
- [7] 諏訪正樹, 伊東大輔: 身体スキル獲得プロセスにおける身体部位への意識の変遷, *2006年度人工知能学会全国大会 (第20回) 論文集*, 2D1-6 (2006)
- [8] 堀内隆仁, 諏訪正樹: 走りを目指すアスリートの物語身体で実践し, 気づき, 考え, 解り, 実践する, *第30回人工知能学会全国大会*, 1M4-OS-14a-5 (2016)
- [9] 諏訪正樹: スポーツの技の習得のためのメタ認知的言語化: 学習方法論 (how) を探究する実践, *FIT2007*, イベント企画「近未来技術と情報科学- スポーツと情報技術-」抄録, (2007)
- [10] 諏訪正樹: 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化 (<特集> スキルサイエンス), *人工知能学会誌*, Vol.20, No.5, pp.525-532 (2005)
- [11] 矢島佳澄, 寛康明, 諏訪正樹: 発声のメタ認知促進システム “いい声マイク” の提案, *インタラクシオン 2011*, (2011)
- [12] Nishiyama, T., Suwa, M.: Visualization of Posture Changes for Encouraging Metacognitive Exploration of Sports Skill, *International Journal of Computer Science in Sport*, Vol.9, No.3, (2010)
- [13] David, S., Julian, S., Karen, S., et al.: Mastering the game of go without human knowledge, *nature*, Vol.550, pp.354-359 (2017)