

囲碁初心者の動機づけを目的とした着手を褒めるシステム

若林広志 伊藤毅志

概要: 本研究では、人間よりも十分に強い囲碁 AI を学習に役立てる方法として、囲碁初心者の着手を褒めることに着目する。囲碁指導者の資格を持つ指導者の協力のもとに行った調査により、どのような点に着目し、どのような褒め方をどの程度の頻度で行っているのかを調べ、それを反映したプロトタイプシステムを提案した。それをを用いた評価実験では、このシステムによる明確な動機づけの向上が確認されなかった。その理由として、褒め方が単調であった点や初心者のプレイヤーは着手や盤面の良し悪しを理解することが難しいため、達成したことがうまく伝わらなかった可能性が示唆された。そのため、改良する提案システムでは、学習によって改善されたことを図示し、AI や過去の自分との比較をしながら褒めることでプレイヤーが達成したことをわかりやすく伝え、自己効力感を向上させることにした。評価実験では、悪手の指摘のみを行うものと提案システムを加えたものを比較する実験を行った。その結果、悪手の指摘のみを行うものでは動機づけが有意に低下することが確認されたのに対して、提案システムを加えたものでは被験者の半数で動機づけの向上が見られ、本システムの有効性が示唆された。

キーワード: 囲碁, 動機づけ, 褒め, 学習支援

A system to praise moves for motivating Go beginners

HIROSHI WAKABAYASHI TAKESHI ITO

Abstract. In this study, we focus on prizing moves of Go beginners as a way to use Go AI that is sufficiently strong than humans for learning. Based on a survey conducted in cooperation with an instructor who has the qualification, we investigated what points he focused on, how he praise them, and how often he praised them. A prototype system was proposed based on the results of this survey. In evaluation experiments using this system, no clear improvement in motivation was confirmed by this system. The reason for this was that the vocabularies of prizing was monotonous and that it was difficult for beginner players to understand the quality of the positions and the moves, and that the achievement was not well communicated. For this reason, the proposed new system is intended to show the improvement achieved by learning, to convey praise while comparing with AI and past self, to convey the player's achievement clearly, and to improve self-efficacy. In the evaluation experiment, we performed an experiment comparing the one that only indicated bad moves and the one that added the proposed system. As a result, it was confirmed that the motivation was significantly reduced when only bad moves were pointed out, whereas the motivation was improved in half of the subjects with the proposed system. The effectiveness of the proposed system was suggested.

Keywords: Go, motivation, praise, learning support

1. はじめに

2017年、Google傘下のDeepMind社のAlphaGoが世界ランキング1位の棋士である柯潔を破るなど、囲碁AIはトッププロを凌ぐ程の強さになり、一般のアマチュアプレイヤーの対局相手としては十分すぎる強さに達している。そのため近年では、強くなった囲碁AIを活用し、プレイヤーの学習支援や、プレイヤーを楽しませることを目的とした研究が注目されている[1][2]。

囲碁初心者に対する指導では、単に手を教えるだけではなく、囲碁を継続するための動機づけの向上が求められる。実際、プロ棋士や指導員が初心者に対して指導碁を行う場合、教育的観点による手の良し悪しの指摘だけではなく、動機づけの向上という観点による、「褒める」という行為がよく見受けられる。しかし、指導碁を行う指導者の数は十分ではなく、受講者にとっては金銭的な制約もあるために、指導碁を頻繁に受けられるような環境は整っていない。もし、プレイヤーの好手を的確に褒める機能を持った囲碁AIを構築することができれば、この問題は解消できるかもし

れない。近年、AIやロボットが教育や学習支援を行う試みは、囲碁分野だけでなく、様々な分野で始められており、注目されている。

一方、コンピュータが悪手を指摘するシステムは、将棋や囲碁の分野において既に実用化され始めているが[2]、良い手を褒める機能やその効果について研究したものは少ない。本研究では、十分に強くなった囲碁AIを用いて、動機づけを向上させるために適切なタイミングで良い手を褒めるシステムの構築を目指す。

2. 関連研究

2.1 褒めることによる動機づけへの影響

囲碁に限らず、褒めることの効用については教育心理学の分野で古くから研究されてきた。例えば、Andersonらは褒めることによる動機づけへの影響を実験から調査した[3]。実験では、参加者を、課題達成に対する報酬が(i)言語的報酬(ii)賞金(iii)記念品(iv)何も与えない(統制群)の4つのグループに分け、それぞれの参加者が報酬を与え

られた後に自主的に課題に取り組む時間を測定した。その結果、(i)のポジティブな言語的報酬を受けた群は課題に取り組む時間が増えた一方、(ii)(iii)(iv)群は課題に取り組む時間が減ることを確認した。この取り組み時間の増減から、言語的な報酬が動機づけの向上に有効であることが示された。

2.2 コンピュータで褒めることの影響

コンピュータに褒められることで人間の動機づけに一定の効果があることは実験的に示されている。Foggらは、人間がコンピュータによって行動を褒められた場合の影響を、心理実験により調査した[4]。

Foggらは、参加者に一種類の動物を想像させ、その動物に関して、コンピュータに「はい」か「いいえ」で答えられる質問をいくつかされた後、質問の情報をもとに参加者が思い浮かべている動物をコンピュータが推測するというゲームを行わせた。コンピュータが推測した動物が参加者の思い浮かべているものとは異なっていた場合には、コンピュータの推測の精度が上がるような質問を参加者に考えさせ、入力させた。その際、参加者の考えた問題を褒める文章が、コンピュータによって提示された。

その結果、実験参加者はコンピュータによる褒めが実際の行動と対応しないことを知っていても、褒められたことで自己効力感や作業継続への意欲が増すという実験結果を得た。このことは、人間ではない人工的なシステムに褒められたとしても、何らかの動機づけの向上をもたらす可能性があることを示唆している。

2.3 効果的な褒め方

褒めることが動機づけに有効であることは示されているが、褒められること自体が目的になってしまうと、外発的な動機づけは一時的に向上するものの、内発的な動機づけは低下し、長期的には全体的な動機づけが低下してしまうおそれがある。この効果はアンダーマイニング効果と呼ばれている。したがって、内発的な動機づけを向上させるために、対象の自己効力感を高めるような褒め方を必要がある。

褒めることの影響だけでなく、褒め方による影響についても検討がされている。例えばDweckは、極端に簡単なことを褒めると、暗に「頭が良くない」という意味を伝えてしまいかねない危険性を指摘した[5]。また、Brophyは褒め方の違いによる影響を、教師の観点から分析した[6]。その結果、行動に伴った賞賛を与えること、成果を明確にすること、注目すべき努力を認めることなどが効果的な褒め方であるとした。

以上の結果を踏まえ、本システムでは、プレイヤーの着手を一定の棋力を持つ囲碁AIで解析し、解析結果に添っ

た褒め言葉を提示し、褒めすぎによるアンダーマイニング効果にも注意して、自己効力感を高め内発的な動機づけを向上させるような褒めの実現を目指す。

2.4 自己効力感に関する研究

人間の内発的な動機づけは、自己効力感と強く関係しており、動機づけを向上させるためには、自己効力感を高めることが有効だと考えられる。自己効力感を高めることに関する研究には、Banduraによるものがある。Banduraは、以下の4つの情報が自己効力感に影響するというモデルを提案し、これらの情報を与えられると自己効力感の向上によって行動に変化が起きることを示した[7]。

- (a) 業績を達成したという情報
- (b) 代理体験
- (c) 言葉による説得
- (d) 身体的、生理的な反応

本システムでも、これらの情報を与えることにより、システム使用者の自己効力感が高まり、動機づけ効果が期待できると考えられる。

3. プロトタイプシステム

3.1 褒める方法の調査

3.1.1 目的

着手を褒めるシステムを作成するにあたって、どのような内容をどの程度の頻度で褒めることが効果的であるか重要であると考えた。そこで、囲碁指導者が初心者を指導する際、どのような点に注目し、どの程度の頻度で褒めているかに着目して実際の指導対局を行わせて調査した。

3.1.2 参加者

指導者として、囲碁指導員の資格を持つ指導者1名、被指導者として、囲碁の最低限のルールを知っているレベルから、アマチュア級位者レベルの初級者4名を用意した。

3.1.3 方法

囲碁初心者の参加者4名に一对一の対局形式による指導を1局ずつ受けている様子を録画し、その際に指導者がどのような点をどれほどの頻度で指摘しているかを観察した。また、指導後に指導者に対して「初心者の着手を褒める際にどのような点を褒めるのか」という点について聞き取り調査を行った。

3.1.4 結果

指導者の観察と聞き取り調査から、初心者の指導の際にどこに着目して褒めるかという点について、以下の5つが挙げられた。

- ① 着手が早く、かつ良い手を打った場合.
- ② 全体を通して大きなミスがほとんどない場合.
- ③ 周辺の地合いが大きく変化するような、意味のある手を打てた場合.
- ④ ケイマや一間トビのように、一般に良い形であるとされているものが同時に複数現れるような手を打った場合.
- ⑤ 視線が局面の重要な部分を見ている場合.

また、これらの指導がどの程度の頻度で行われているのかについて①～④について調べた結果を表1に示す. なお、⑤に関する指摘は全ての対局において一度もされていなかったため、省略する.

表1 指導と頻度の関係

種類	指摘回数	頻度 (手数/回数)
①着手時間	4	70
②ミスの少なさ	8	35
③形勢の変化	3	93
④良い形	5	56
①～④のすべて	20	15

②の指導については、4人すべてに対して行われている指導であり、最も頻度が高く平均するとおよそ35手に1回観察された. また、全体として、およそ15手に1回は褒めるという行為が観察された.

3.1.5 考察

3.1.4節の結果から、着手を褒めると一口に言っても、全体を通して良い手、局所的に意味ある手など、さまざまな指標によって分類されることが確認された. プロトタイプシステムでは、結果①～⑤をもとに、褒めるべき点かどうかを判断するために必要な指標を(a)局面の形勢、(b)局面に現れる石の形、(c)着手のスピード、(d)視線の位置、の4つに分類した.

プロトタイプシステムでは、上記の分類のうち、(a)～(c)の3つの判断指標のみを用いることとした. (d)については視線計測装置を使用することで導入できる可能性があるが、視線の位置の何を褒めるのかについて実現することが難しいので、現段階では含めないことにした. (a)～(c)のそれぞれの指標を実現するための手法は、以下に示すとおりとする.

(a)の局面の形勢については、局面の優劣を評価する判断指標は囲碁AIの算出する評価値(局面の状態から導かれた、有利さを表す数値)を、地合いを評価する判断指標

はモンテカルロオーナー(盤上の各点がどちらの地になる可能性が高いかを確率で表したもの)と呼ばれる値を用いることで実現した. (b)の局面に現れる石の形については、石同士の位置関係を用いて石の形を判断した. (c)の着手のスピードについては、着手にかかる時間を判断の指標とすることにした.

3.2 プロトタイプシステム作成

プロトタイプシステムは囲碁インターフェースGoGuiを改変することで実現した. 囲碁初心者の着手の入力に対し、それが3.1.4節の①～④に当てはまるような着手であった場合にその着手を褒める文章を図1のように出力する.



図1 プロトタイプシステムの画面例

着手の評価のための評価値やモンテカルロオーナーの算出には小林が開発したオープンソースの囲碁AIであるRay[8]を、盤面上の石同士の形の抽出には龐らによる囲碁用語表示システム[9]を用いた.

それぞれの点を褒める場合の基準は、以下のように定めた.

- ① 3秒以内に着手し、かつその手の評価値が、AIの考える最善手の評価値の80%以上であった場合
- ② 着手の評価値がAIの考える最善手の評価値の20%未満になるような手を「大きなミス」と定義し、大きなミスの頻度が35手に1回未満であった場合
- ③ 着手点を中心とした5×5四方の範囲のモンテカルロオーナーの平均値が着手によって15以上上昇した場合
- ④ 着手によって、効率の良い形が3つ以上同時に現れた場合

3.3 プロトタイプシステムの評価実験

3.3.1 目的

プロトタイプシステムが囲碁初心者に及ぼす動機づけ効果を調べ、システムの評価を行うために、プロトタイプシステムを使用して対局した被験者と、システムを使わずに対局した被験者の実験前後での囲碁への動機づけを比較する、

また、プロトタイプシステムを使用した被験者にはシステムの使用感に関するアンケートを行い、今後システムを改善する際の参考とする。

3.3.2 参加者

囲碁のルールを知っている程度の囲碁初心者6名（平均年齢24.7歳、標準偏差2.05）を集めた。

3.3.3 方法

参加者6人に対してプロトタイプシステムを使用させる群と使用させない群の3名ずつに分け、それぞれの群に初心者向けに棋力を調整したAIとの対局を10局ずつ行わせた。対局前後に動機づけを測定するためのアンケート調査を行い、対局前後の動機づけの変化を調べた。アンケートは、市川らが考案した学習動機を測定するアンケート[9]を囲碁用に書き換えたものを用いた。アンケートでは、囲碁に取り組む理由に関する36個の質問について、1:まったく当てはまらない、2:当てはまらない、3:やや当てはまらない、4:どちらとも言えない、5:やや当てはまる、6:当てはまる、7:非常によく当てはまる、の7段階で評価させた。

また、プロトタイプシステムを使用する参加者には、動機づけ測定アンケートとは別に、システムの使用感に関するアンケートを行い、プロトタイプシステムの不満点や改善点を答えさせた。

3.3.4 結果

動機づけ測定アンケートの結果、プロトタイプシステムを使用した参加者は全員対局後にわずかに動機づけが上昇し、システムを使用しなかった参加者には動機づけの上昇と低下の両方が見られた。

これらの動機づけの変化に有意差があるかどうかを調べるために、それぞれの参加者のアンケート結果に対してt検定を行った結果、有意差は確認できなかった。そのため、プロトタイプシステムが動機づけを上昇させたとは言えない結果となった。

また、プロトタイプシステム使用者に対するアンケートでは、次のような問題点が指摘された。

- 褒める文章がワンパターンに感じてしまう。
- 対局中の褒める文章が数秒しか表示されなかった。プロトタイプシステムでは、褒める点1つにつき1種類

の文章しか用意されていなかったため、同じ文章が連続して表示されてしまい、ワンパターンに感じさせてしまったことが考えられる。また、褒める文章は、プレイヤーが着手してから相手が着手するまでの間だけ表示されていたので、対戦相手のAIが短い思考時間で着手した場合、褒める文章を十分に確保できなかった可能性がある。

動機づけの上昇が見られなかった点を改善するために、単に褒めるだけでなく、何が達成できるようになったのかを感じさせられる手法を考える必要がある。また、システムの表示の問題点に対して、数パターンの文章を用意して単調な褒め方にならないように気をつけたり、褒める文章は次に自分が着手するまで表示され続けるようにしたりするなどの工夫を施す必要もあるだろう。

4. 提案システム

4.1 設計方針

3.1節の内容を踏まえて、2.4節の研究結果をもとに、自己効力感の向上の観点から①～④を検討した。④については、盤面上に用語とその形を明示的に伝えることによって、成し遂げたことを視覚的にはっきりと伝えられていると考えられる。しかし①、②、③については、初心者では自分の手の良し悪しや盤面の状況が良いかどうか判断できず、成し遂げたことをうまく自覚させることができなかったため、2.4節(a)の何を達成したのかということがうまく伝わらずに、効果が表れなかった可能性がある。そのため、盤面上の形の図示や、過去の自分や強いAIとの比較を行うなどの改良によってシステムの効果の改善をする必要があると考えられる。

4.2 概要

提案システムは局面データの入力に対し、着手を褒める文章を次の図2のように出力する。具体的な褒める内容と、その条件は4.3節にて述べる。



図2 提案システムの画面例

提案システムの流れは次の図3のように、プレイヤーの対局情報をもとに、AIが算出した値などを用いて褒めるべ

きかどうか、どのような褒め方をするかを判定し、文章を出力する。

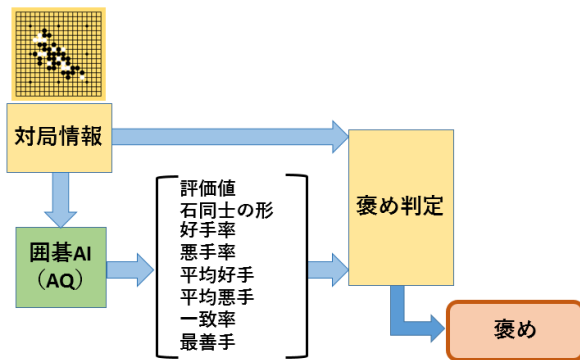


図3 提案システムの概要図

3.3.4 節のプロトタイプシステムの使用感アンケート結果をもとに、褒める文章は、対象プレイヤーが次に着手を行うまで表示する。

提案システムのユーザーインターフェースはオープンソースの囲碁インターフェース GoGui をもとに作成した。

対局中の着手や盤面の評価には、オープンソースの囲碁AI では最も強い AI の一つである AQ[10]を用い、AQ の value network によって算出された評価値を評価指標とすることで正確な評価を目指す。

4.3 褒める内容

3.1 節の囲碁指導者の聞き込みと 4.1 節の自己効力感を高める手法を考慮して、以下の i ~ v の褒め方を提案する。なお、褒める文章は 3.3.3 節のプロトタイプシステムの使用感アンケートの結果をもとに、単調にならないように i ~ v のそれぞれに数パターン用意する。

- i. 対局中、着手が AI の示す最善手と一致した際に褒める。人間のトップレベルの棋士と同じくらい強い AI と同じ手を選択できたことを伝えることで自己効力感を高める。表示する文章は次の通りである。
 - ・ トップレベルの AI の考える最善手と同じ手を打っています。最良の判断ができています。
 - ・ 最善手を打っています。正しい選択ができています。
 - ・ トップレベルの AI の考える、最も良い手と同じ手を選んでいました。この場において完璧な判断ができています。
- ii. 着手にかかった時間が早く (5 秒以内)、かつ好手を打った場合に褒めることで基礎的な能力が身についていることを伝える。表示する文章は次の通りである。

着手時間が早く、かつ最善手を打った場合

 - ・ 素早く、かつプロレベルの AI が選ぶ最善手と同じ手を打つことができました。知識と経験をとともうまく活かしています。

着手時間が早く、かつ好手を打った場合

 - ・ 素早く、かつ勝率の上がる手を打っています。基礎が身についています。
 - ・ 素早く良い手を打つことができています。持っている知識を活用できています。
 - ・ 直感的に良い手を選んでいました。実力がついています。
- iii. 2 度目の対局以降、システム使用者の過去の対局の平均好手と比べ、着手の評価値の上昇量が非常に大きい (勝率の上昇量に 5 ポイント以上の差がある) 場合に、過去と比べて成長することができていることを伝える。表示する文章は次の通りである。
 - ・ 過去の対局の内容を上回る、非常に良い手です。対局を通して成長できています。
- iv. 対局中、ケイマや一間トビなどのように、効率が良い形とされているものが複数同時に現れ、かつ、着手が好手だった場合に褒める。盤面上の石同士の形は、龐らによる囲碁用語表示システム [8] を用いて抽出する。現れた形は、次の図 4 のように、図形を用いて盤面に示すことでより実感しやすくする。
- v. 2 度目の対局以降、対局終了時に、システム使用者の過去の好手率、悪手率、一致率、平均好手、平均悪手を現在の対局内容と比較し、それらが過去より改善されていた場合に褒めることで達成感を高める。表示する文章は次の通りである。なお、この文章が表示されるのは対局終了時のみであるため、文章のパターンは 1 通りのみである。
 - ・ 前回までの対局と比べ、[AI と一致する手を打つ確率]、[好手率]、[悪手率]、[優れた好手の数]、[致命的な悪手の数] が改善されています。以前よりも成長できていると考えられます。
([]内の文章は、条件に当てはまるもののみ表示)



図4 盤面上の形を図示している例

4.4 評価指標

4.3 節にて登場した評価指標を、以下のように定義する。

- ・ 好手：AI の示す最善手とは異なる手を打ち、評価値が上昇した手
- ・ 悪手：AI の示す最善手とは異なる手を打ち、評価値が減

少しした手

- ・好手率：一局における好手の割合
- ・悪手率：一局における悪手の割合
- ・一致率：一局における、AI の示す最善手と同じ着手をした手の割合
- ・平均好手：好手を打った際の評価値の上昇量の平均
- ・平均悪手：悪手を打った際の評価値の減少量の平均

5. 評価実験

5.1 目的

評価実験では、提案システムが囲碁初心者に与える動機づけ効果を調べ、システムの評価を行うために、システムを使用して対局する被験者と、システムを使わずにただ悪手を指摘される被験者の対局前後での囲碁への動機づけの変化を比較する。

また、システムを使用した被験者にはシステムの使用感アンケートを行い、システムを改善する際の参考とする。

5.2 方法

5.2.1 事前準備

被験者の囲碁初心者 7 名に、囲碁のルールを知っている、知らないに関わらず囲碁初心者向けの学習サイト[11]でルールと基本的な戦術を学習させた。その後、ルールを把握しているかどうかを確認するためのテスト（全 5 問）を行い、5 問中 4 問以上正解した被験者を実験に参加させた。

次に、システム使用者と非使用者の棋力のバランスを取るため、事前準備として棋力を初心者向けに調整した AI との対局を 3 局行わせた。AI の強さは以下の表 2 に示す 7 段階を用意し、最初はレベル 4 の AI と対局させ、勝った場合はレベルを 1 段階上げ、負けた場合はレベルを 1 段階下げた。なお、この AI は、対局中の着手や盤面の評価にも用いる囲碁 AI 「AQ」を改造したものである。

表 2 対局相手として用いる AI の強さ

AI のレベル	
レベル 1	候補手の上位 5 手のうちから 20%で最善手を打つ
レベル 2	候補手の上位 5 手のうちから 30%で最善手を打つ
レベル 3	候補手の上位 5 手のうちから 40%で最善手を打つ
レベル 4	候補手の上位 5 手のうちから 50%で最善手を打つ
レベル 5	候補手の上位 5 手のうちから 60%で最善手を打つ
レベル 6	候補手の上位 5 手のうちから 70%で最善手を打つ
レベル 7	候補手の上位 5 手のうちから 80%で最善手を打つ

3 局の対局の勝敗結果をもとに、被験者 7 名のうち 3 名には悪手のみを指摘させ（システム不使用群）、残り 4 名には悪手の指摘に加えて提案システムによる褒めを提示させて（システム使用群）、比較することにした。

5.2.2 動機づけ評価手順

事前準備終了後、システム使用群とシステム不使用群の両方に、次の表 3 に示す囲碁への動機づけに関するアンケートに回答させた。このアンケートは、市川らが考案した学習に関する動機づけを測定するためのアンケート[12]を囲碁向けに改変したものである。

表 3 囲碁に関する動機づけ測定アンケート

<p>あなたが囲碁をプレイする理由について、以下の項目が当てはまるかどうか、それぞれ 7 段階で評価してください。</p> <p>（各段階の詳細：1:まったく当てはまらない、2:当てはまらない、3:やや当てはまらない、4:どちらとも言えない、5:やや当てはまる、6:当てはまる、7:非常によく当てはまる）</p>
<p>充実志向</p> <ol style="list-style-type: none"> 新規の知識を身につけたいという気持ちから いろいろな知識を身につけた人になりたいから 囲碁について理解する事自体が楽しいから 何かができるようになっていくことは楽しいから 囲碁を学習すること自体に充実感があるから 知らない、わからないことを知りたいから
<p>訓練志向</p> <ol style="list-style-type: none"> 囲碁を学習することは、頭の訓練になると思うから 囲碁を通して、学習の仕方を身につけるため 合理的な考え方を身につけるため いろいろな面から物事が考えられるようになるため 筋道だった考え方をできるようにするため 何もしないと、頭が衰えてしまうため
<p>実用志向</p> <ol style="list-style-type: none"> 囲碁を学んで、将来の何かに役立てたいから 囲碁を学ぶことは、何らかの場面で役に立つから 囲碁で得た知識は、仕事や生活の役に立つと思うから 取得した知識や技能を使う喜びを味わいたいから 囲碁を知らないと、困ることがあると思うから 簡単には強くなれないから
<p>関係志向</p> <ol style="list-style-type: none"> 身の回りの人がやるから、なんとなくやってみようと思って 友人や知り合いと一緒に対局したいから 家族や友人などに認めてもらいたいから 家族や周りの人がやっているの、それにつられて 囲碁ぐらい知っていないと、おかしいような気がするから 囲碁をしないと、周りの人に悪いと思うことがあるから
<p>自尊志向</p> <ol style="list-style-type: none"> 囲碁が強いと、他の人より優れているような気持ちになれるから 囲碁が強くなれば、周囲から尊敬されると思うから 負けたくないと思う相手がいるから 囲碁の強さによって良い立場につくことで、尊敬されるから 囲碁がわからないことが悔しいから 囲碁が人並み程度にできないと、自信をなくしてしまいそうだから

報酬志向

- 31. 囲碁が強くなると、何らかの報酬がもらえるから
- 32. 囲碁が強くなると、周りの人に称賛されると思うから
- 33. 囲碁が強くなると、得ることが多いと思うから
- 34. 囲碁を知っていることで、人間関係で得をしそうだから
- 35. 囲碁を知らないことで、誰かに責められる事がありそうだから
- 36. 囲碁を知らないことで、不利益がありそうだから

アンケート回答後、システム不使用群にはただ単に悪手を指摘させ、システム使用群には悪手の指摘に加えて提案システムの褒めを提示させて、事前準備で使用したものと同一 AI (表 2 参照) との対局を 5 局行わせた。連勝や連敗が動機づけに影響を与えるのを防ぐため、事前準備と同じく勝った場合は AI のレベルを 1 段階上げ、負けた場合はレベルを 1 段階下げたようにした。

5 局の対局終了後、被験者を再び表 3 のアンケートに回答させ、システム使用前後の変化を調べた。加えて、システム使用群には提案システムの使用感に関するアンケートにも回答させた。

5.3 実験環境

実験で使用するマシンの環境は以下表 4 の通りである。

表 4 実験環境

CPU	Intel i7-6700K @4.00Ghz
OS	Windows 7 64bit
メモリ	16GB
GPU	GeForce GTX 1060 6 GB

5.4 結果と考察

5.4.1 動機づけアンケートの結果

以降、システム使用群の参加者を参加者 A~D、システム不使用群の参加者を参加者 E~G で表すものとする。被験者の対局前後でのアンケート結果の平均の変化は次の図 5 のようになった。

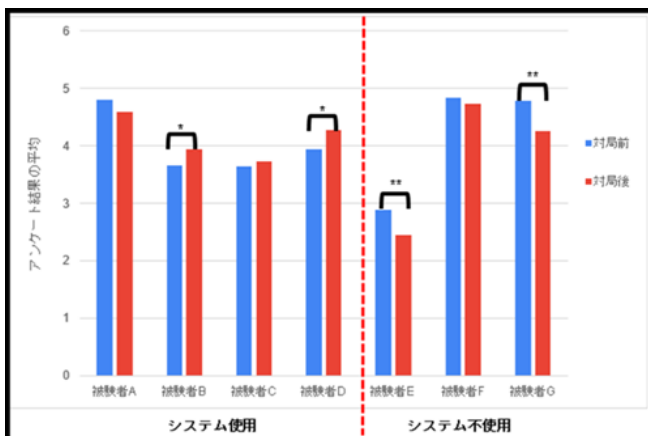


図 5 実験前後のアンケート結果平均
(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

システム使用群では被験者 A がアンケート結果において対局前より対局後で点数が減少した以外は、他の 3 人 (参加者 B~D) は対局後に増加が確認された。また、システム不使用群は全員が対局後に減少している。このアンケート結果の変化が有意なものであるかを調べるために、t 検定を行ったところ、システム使用者は被験者 B, D で有意な増加、不使用者は被験者 E, G が有意な減少が確認された。

以上の結果より、悪手のみを指摘する場合には、有意に動機づけを減少させる傾向が見られたのに対して、提案システムの使用者では一人を除いて動機づけの向上が見られた。提案システムは動機づけの向上に効果があることが示唆された。

5.4.2 使用感の評価

また、提案システムの使用者に対して行った使用感アンケートでは、褒める文章の表示の頻度については、4 名ともに、多すぎず少なすぎず概ね適当な量であったと評価した。一方、褒める文章の内容については 2 名が適切ではなかったという評価をしていた。自由回答で詳細を見ると、「AI と同じ手を褒められたときに、なぜ良い手であったのかを自分で考えながらやったら成長できた気がした」という好意的な意見があった反面、「AI の考える最善手と同じ手を打った際に褒められたが、それだけではなぜその手が良いかわからない」「打った手に対して遠い場所の手が最善手だったと言われても、理解が及ばない」など、褒められた理由が不明瞭であるという意見が複数見られた。プロレベルの AI と同じ手を打てたということを伝えることで、自己効力感の向上を図ることを試みたが、理由がわからないと必ずしも良い評価にならない可能性が示唆された。

6. おわりに

本研究では、囲碁初心者を褒めることで動機づけを向上させることを目的としたシステムを作成し、その効果を実験によって計った。その結果、ただ悪手をさせるだけの被験者は、対局終了後に動機づけが減少する傾向があったが、システムを使用した被験者では一人を除いて向上傾向が見られた。この結果から、提案システムは動機づけの向上をもたらす効果があることが示唆された。しかし、褒めた理由が不明確な場合、システム使用者は不満を感じるようになってきた。今後は、盤面などの情報をもとに、着手をさらに細かく場合分けし、それぞれの場合ごとに詳細に対応した文章を表示することや、達成したことをより視覚的に提示して、褒められている理由を理解しやすくすることによってさらにシステムの効果を高める手法を模索していきたい。

謝辞

予備調査の際に指導者としてご協力頂いた指導員と実験参加者、及び評価実験に協力いただいた実験参加者に感謝申し上げます。また、本研究で使用した囲碁 AI “Ray” の開発者である小林祐樹氏，“AQ” の開発者である山口祐氏に感謝申し上げます。

なお、本研究は JSPS 科研費 18H03347 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 池田心, Viennot Simon : モンテカルロ碁における多様な戦略の演出と形勢の制御～接待碁 AI に向けて, ゲームプログラミングワークショップ 2012 論文集(6), pp.47-54 (2012)
- [2] 山中翠, ビエノ シモン, 池田心 : コンピュータ指導碁のための悪手解説, 研究報告ゲーム情報学 (GI) 2016-GI-35(5), pp.1-8 (2016)
- [3] Anderson, R., Manoogian, S. T., & Reznick, J. S. The undermining and enhancing of intrinsic motivation in preschool children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, pp.915-922 (1976)
- [4] B. J. Fogg, C. Nass, Silicon sycophants: the effects of computer that flatter, *International Journal of Human-Computer Studies*, 46, pp.551-561, (1997).
- [5] Dweck, C. S. Caution: Praise can be dangerous. *American Educator*, 23, pp.4-9 (1999)
- [6] Brophy, J. Teacher praise: A functional analysis. *Review of Educational Research*, 51, pp.5-32 (1981)
- [7] Albert Bandura, Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, pp.191-215 (1977).
- [8] 小林 祐樹. モンテカルロ木探索を用いた強い囲碁プログラムの設計と開発. 電気通信大学 平成 28 年修士論文, 2016
- [9] 龐 遠豊, 伊藤 毅志 : 囲碁学習支援のための囲碁用語表示システム, 研究報告ゲーム情報学 (GI) 2017-GI-37(5), pp.1-7 (2017).
- [10] 「AQ」. <<https://github.com/ymsgaq/AQ>>. 2019 年 10 月 4 日アクセス.
- [11] 「インタラクティブ囲碁入門」 <<http://playgo.to/iwtg/jp/>>. 2020 年 1 月 11 日アクセス.
- [12] 市川伸一: 認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導, プレーン出版 (1998)