

カーリングプレイヤーの思考過程に関する認知科学的研究

板倉 貴章、伊藤 毅志
電気通信大学 情報・通信工学科

伊藤らは、完全情報確定ゲームである将棋を題材にした認知科学的研究において、レベルの異なるプレイヤーごとに思考過程の違いがあることを示唆した。本報告では、「氷上のチェス」と呼ばれるカーリングを題材に、プレイヤーの思考過程を調べる実験を行った。カーリングは不確定性という点で将棋とは異なる。我々は、将棋とカーリングで違いが生じるかを確かめた。その結果、殆どすべての結果が将棋と似たものになることが判明した。

A Cognitive Science Research on Thought Process of Curling Players

Takaaki Itakura, Takeshi Ito

Department of Communication Engineering and Informatics,
The University of Electro-Communications

In the shogi, a deterministic perfect information game, Ito et al executed some cognitive experiments to suggest that thinking processes had difference by the players' strength. In this report, on the topic of curling, that is called "chess on the ice", we executed an experiment to explore the players' thought processes. Curling differs from shogi on the nature of indeterministic. We confirmed whether some differences would arise between shogi and curling. We found that these results resembled the results of shogi experiments in many aspects.

1. はじめに

カーリングは高い戦略性を要するスポーツとして知られ、その戦略性の高さから氷上のチェスとも呼ばれている。しかし、戦略性が高いにも関わらず、カーリングの戦術書は少なく、プレイヤーは、個々の経験または先輩やコーチからの口伝によって、戦略を獲得していることが実情である。

この問題には、幾つかの原因がある。ひとつは、対戦の記録を残す方法が確立されていない事である。また、カーリングで使用する氷上は非常にデリケートである。専属のアイスメーカーがコートの整備をしているが、コートによって、どうしても投球に差が出てしまう。更に、氷上のコンディションは試合中にも刻々と変化していくので、同じ条件下での投球が再現しにくく、試合ログが取りにくい事が一因として挙げられる。

そもそも、カーリングのプレイヤーが実際にどのように思考して、ショットの決定をしているかという

ような認知科学的研究は行われていない。そこで本研究では、初級者から上級者、レベルの異なるプレイヤーに対して、様々な課題局面を提示し、問題を解決するまでに至る思考過程を認知的アプローチで分析していく。具体的には、レベルの異なるプレイヤーの、発話内容、視線の動きに注目したデータを比較することで、思考過程を検討していく。

2. カーリングについて

2.1 概要

カーリングは、2チームが氷上で交互に8投ずつストーンを投げ合い、ゲーム終了時にハウスと呼ばれる円の中心に最も近い位置に、ストーンを置いたチームが点数を得るスポーツである。[1]

試合展開は1人2投、相手チームと交互に計16投投げて1つの区切りである1エンドが終了し、これを10エンドまで行い、総得点を競う。

2.2 基本的なルール

1 エンド目の先攻後攻はコイントス、ジャンケン等で決める。それ以降のエンドは、点を取ったチームが先攻になり、点を取られた方が後攻になる。両チーム、互いに得点を得ることなく0対0で終わったエンドに関しては、そのエンドでの先攻後攻が次のエンドに引き継がれる。

投球されたストーンはホッグラインからバックラインまでの間に入っていなければならない。このエリアから出てしまったストーンは失格となり除外される。また、サイドラインに触れてしまったストーンも除外対象となる。

各チーム2投ずつ、計4投を投げ終わるまでは、フリーガードゾーンという図1のようなエリアに置かれているストーンをはじいてアウトさせることができない。もし、フリーガードゾーンに置いてあるストーンがアウトしてしまった場合、元の位置に戻される。ただし当ててもストーンがアウトしなければこのルールは適用されない。

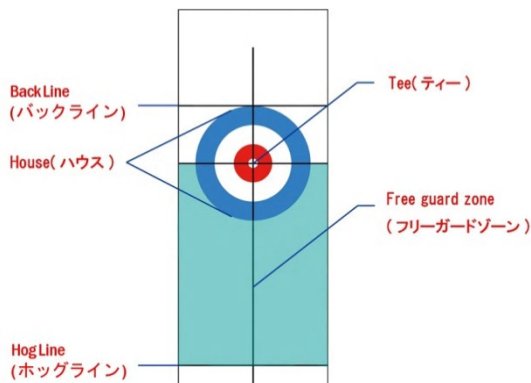


図1 カーリングコートの名称

3. 関連研究

思考ゲームを題材にした熟達化の研究として、伊藤らの将棋の認知科学的研究があげられる。伊藤らは、様々な棋力の実験参加者(初級者からプロ棋士)に対して、課題局面を提示し、局面を解くまでの発話と、アイカメラによる視線活動の計測から、棋力事の問題解決過程を調べた。

発話データ、アイカメラデータからの結果からは、実験参加者のレベルごとに異なる認識過程が見られた。初心者は、ひとつの駒から局面全体へと認識していった。中級者は戦型や囲いの局面をひとつの塊として捉え、複数の塊を組み合わせ局面全体へと認識し、多くの候補手をあげるようになり、初心者とは異なる認識過程が見られた。さらに、上級者以上

のプレイヤーになると、その候補手の結果やその後の流れを評価することができ、見通しをもった候補手が浮かぶようになることが分かった。

また、熟達者ほど候補手が減ることや、視線の移動量が減ることなどが明らかになった。これは、将棋においては熟達化するほど、局面は頭の中に入っているようになり、視線から得られる情報が少なくなり、経験に基づいて候補手が絞られていくことを示している。こうして伊藤らは、各レベルのプレイヤーごとに異なる思考過程が見られることを示唆した。

4. 実験

4.1 目的

将棋で行った次の一手問題を使った実験をカーリングで行って見て、プレイヤーの熟達度と思考過程の違いについて調べていく。具体的には、レベルの異なる実験参加者に課題局面を提示し、プレイヤー(初級者から熟達者)の問題を解決するまでの視線データと発話データを併せたデータを比較し、プレイヤーの思考の特徴について検討することを目的とする。

4.2 方法

● 被験者

北見工業大学のカーリング部の部員16名(男性11名、女性5名)に本実験へ参加して頂いた。

● 課題局面の作成

本課題局面は、トップレベルの熟達者である、山中湖メイプルカーリングクラブ会長、小林宏氏監修の元で作成した。回答が一意になりやすく、候補手の幅が狭くならない問題を目指し課題の作成にあたった。

課題局面は全部で15題作成した。図2は今回の認知実験で使われた問題の例である。左上から、問題数、エンド数、手番、スコア、ストーンの残数が表現されている。黒い曲線がついているストーンは、相手の直前の手を表している。

● 使用機材

◇ ビデオカメラ(実験記録用)

◇ ICレコーダ(発話内容記録用)

◇ Eyetech Digial System社製のアイトラッキング装置「Eyetech TM3」

◇ ・モニタ専用追尾システム QGPLUS

● 手順

図2のような問題をパソコンモニターで提示して、

被験者には次のショットを決定するまで自由に思考させ、思考過程をすべて発話させた。その様子をビデオカメラで記録すると同時に思考中の視線の動きも視線計測装置で記録した。

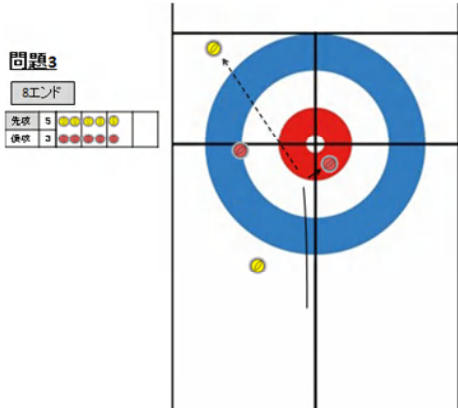


図 2. 課題局面例

4.3 結果

16名の被験者を初級者、中級者、上級者に分け、1問あたりの思考時間を比較したものが図3である。

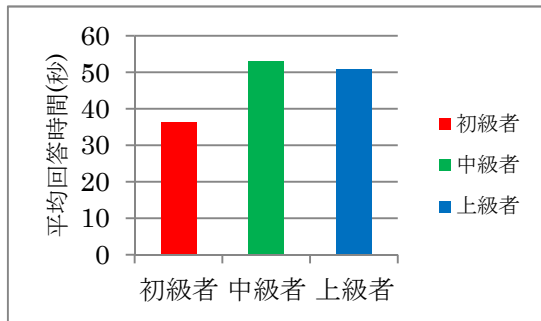


図 3. 平均回答時間

これを見ると中級者が最も長く、上級者がほぼ同じぐらいで、初級者は一番思考時間が短くなることがわかった。

また、一問当たりで挙げる候補手の数(広さ)、何手先まで読んだか(深さ)を比較したものが図4、5である。これを見ると、中級者が最も多くの候補手を挙げ、上級者が最も深く読んでいることが示された。

被験者の発話内容はテキストに書き起こし以下のようなタグを振り分け、発話内容を分類した。

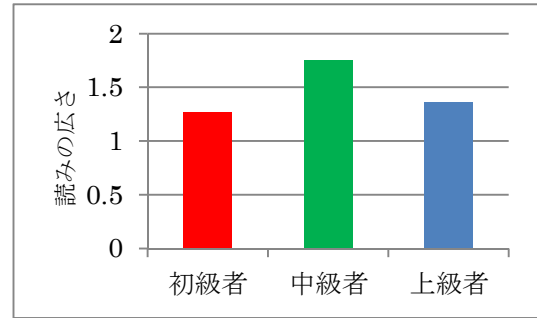


図 4. 読みの広さ

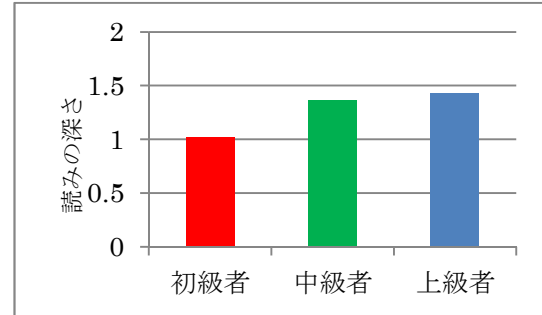


図 5. 読みの深さ

[状況]:スコア, 手番, エンド数, 配置してあるストーンについてなどについての発言
[方針-自分]:自身の手番で取るおおまかな方針を立てる発言
[方針-相手]:相手が今後取るであろう, おおまかな方針について
[コンディション]:ストーン間の距離, 氷の状態など, コート内の可変なものについて
[候補手]:具体的な投球案
[候補手-理由]:候補手の具体的な説明
[候補手-評価]:候補手の良し悪しについて
[先読み]:自身の手番以降の局面の変動について
[リスク考慮]:ショットの失敗に関する言及
[考慮]:候補手を模索
[見通し]:エンド単位以上の長い展望予測
[結果]:最終的な回答
[間投詞]:口語的な呼び掛け, うん, あー, 等

以下に、問題8に対する各レベルの発話例を示す。

<初級者の発話例>

[状況]8 エンド目は後攻, あ, 先攻か, 先攻の2点勝っているんで

[方針-自分]なるべく, クリーンゲーム, 相手の石を

どんどん出していきたくて, どうしよ
[結論]この赤を, 赤に当てて(ナンバー1に), ピール

<中級者の発話例>

(長い状況把握の発話)

[候補手]うーんと, この赤のこっちに当てて(左側),

ダブルをねら、
[候補手]ダブルでも良いし、えと、 [候補手]ここに
くっ付ける形でも良いので、はい
[結論]こことこの(ナンバー1, 2), ここの赤のダブル
テイクアウトで

<上級者の発話例>

[状況]ヒットロール、黄色ですよ、セカンドの8
エンド、うーん
[候補手]うーんと、ヒットしてロールして、
[候補手][リスク考慮]まあ、ちょっとでもここに(ナ
ンバー2 の赤に)近づければ良いかなと思います。
[結論]ヒットロールでうまくいけばダブルで

4.4 考察

図 3, 4 の結果は、将棋の結果[2]と酷似している。
カーリングにおいても熟達化の過程では、中級レベ
ルでは広く考え、結果として思考時間が長くなるこ
とが示された。上級者になると、素早く狭く深い思
考が可能となることが示された。これは、上級者にな
るほど経験的な知識を用いることで手を絞り込む
ことが可能になり、見通しを持った手が選べるため
と考えられる。

また、発話データから、カーリングは将棋に比べ
不確定な要素が多いため、あまり深い正確な探索が
できないことがわかってきた。その代わりに、将棋で
は見られなかったショットを失敗した時のリスクを
考慮した発話や、氷のコンディションのような不確
定要素に関する発話が見られるようになっていたこ
とがわかってきた。これは不確定ゲーム特有の思考
であると考えられ、熟達者ほど不確定要素を考慮し
た上での見通しを持った思考についての言及が見ら
れた。

カーリングにおいては、熟達するにつれて、状況
を速やかに理解し、リスクを考慮した見通しを持っ
た手を瞬時に考え、より良い手が選択できるよう
になるのではないかと考えられる。

5. おわりに

カーリングにおいて、認知科学的実験を行い、発話
データを中心に思考過程を調べた所、将棋を用いた
先攻研究に似たデータを得ることが出来たが、視線
データでは、レベルの違いによる違いは明確な違い
を得られなかった。視線データについては、まだ分

析が十分でない可能性があるので、もう少し調べて
いきたい。

また、カーリングでは、プレイヤーの所属するコミュ
ニティによって異なる戦略が育まれる傾向があるこ
とも指摘されている。今回は北見工大だけで調べた
が、今後は他のコミュニティのプレイヤーにも同様の
実験を行って、思考過程の違いを比較していきたい。

<参考文献>

- [1] 公益社団法人日本カーリング協会
<http://www.curling.or.jp/>
- [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, Vol.45, No.5,
pp.1481-1492, (2004)

第9回 E&C シンポジウムに投稿された本論文の著作権は、著者にあります。
著者に無断の複製は厳禁です。複製などのご希望は、著者に直接御連絡下さい。

エンターテイメントと認知科学研究ステーション

代表連絡先

〒182-8585 調布市調布ヶ丘1-5-1

電気通信大学 情報理工学研究科 伊藤毅志

uec-ito@mbc.nifty.com

042-443-5370