

# 大貧民におけるプレイヤーの提出手の傾向に関する研究

武内 大和<sup>1,a)</sup> 大久保 誠也<sup>2,b)</sup> 若月 光夫<sup>1,c)</sup> 西野 哲朗<sup>1,d)</sup>

**概要:** ゲームを対象とした人工知能の研究は昔から盛んに行われており、日に日に強くなってきている。近年では、囲碁の分野においても人間のトッププレイヤーに勝てるレベルのコンピューターが登場した。しかし、それらの動きが必ずしも人間らしいものとは限らない。人間に現れ、コンピューターに現れないプレイの傾向を分析することで、「人間らしさ」の解明を行うことには意義がある。ところが、特に多人数不完全情報不確定零和ゲームに対しては、その違いについては詳しく分析されていない。本研究では、多人数不完全情報不確定零和ゲームである大貧民についての分析を行い、大貧民における人間とコンピューターの違いを見つけることを目的とし、大貧民における「人間らしさ」の解明を行う足掛かりにする。研究手法として、人間にはアンケートの実施を、コンピューターにはプレイログの集計を行い比較することで、特に最初の手番の行動について分析を行った。その結果、人間とコンピューターの大貧民のプレイの傾向に違いが見られた。

## 1. はじめに

ゲームを対象とする人工知能の研究は昔から盛んに行われている。1997年にはコンピューターがチェスの世界チャンピオンに勝利し、2016年3月には、囲碁で人間のトッププレイヤーに勝てるレベルのコンピューターが登場し [1]、同年12月から2017年1月には、インターネット上で囲碁を行うコンピューターが人間のトッププロに対して60戦無敗という成果をあげ、話題となった [2]。このように、ゲームを行うプログラムは日に日に強くなってきている。

しかし、それらの動きが必ずしも人間らしいものとは限らない。人間のプレイに現れ、コンピューターのプレイには現れない傾向を見つけることで、「人間らしさ」というものの解明を行うことには意義がある。将棋や囲碁などには「棋風」と呼ばれる、それを指しているプレイヤーの特徴がある。将棋において、プロの棋士の棋風を再現させる人工知能の研究 [3] や、棋風の要素を探る研究 [4] が行われているが、大貧民（大富豪）のような多人数不完全情報不確定零和ゲームについては、そのような研究はあまりなされていない [5][6]。

人間らしさというものは非常にあいまいなものであるが、その本質を見抜くことには価値があるといえる。本研究の目的は、多人数不完全情報不確定零和ゲームである大貧民

のプレイスタイルについて、人間とコンピューターでどのような違いが現れるかを見つけ、大貧民における人間らしさの一端を明らかにすることである。

## 2. コンピュータ大貧民大会

UEC コンピュータ大貧民大会（UECda）とは、電気通信大学で2006年から毎年行われているコンピュータープログラムの大会である [7]。大貧民には多くのローカルルールが存在するが、本研究ではUEC コンピュータ大貧民大会のルールに則る。

使用するカードは、2~10、J（ジャック）、Q（クイーン）、K（キング）、A（エース）の13種類のランクを持つ、♠（スペード）・♥（ハート）・♦（ダイヤ）・♣（クラブ）のスイート（マーク）ごとのカードと、JOKER（ジョーカー）1枚の計53枚である。プレイヤーは常に5人であるため、手札が10枚のプレイヤーと11枚のプレイヤーが存在する。カードの分配後、前回の富豪と大貧民はお互いのカードを2枚ずつ、富豪と貧民は1枚ずつ交換し、♦3を所持しているプレイヤーからの手番となる。

手番のプレイヤーは、場札（場に提出されている一番上のカード、あるいは役）と同じ枚数で同じ役の、より強いカード（の組）を、新たな場札として提出することができる。場札がない場合、提出するカードの強さや枚数・役に制限はない。提出できるカードがない場合はパスをする。またそれ以外にも、カードを提出したくない場合も同様にパスを選択できる。プレイヤー全員がパスを選択したとき、場のカードはすべて取り除かれ（場が流れる）、最後にパスを選択したプレイヤーから再度手番が始まる。

<sup>1</sup> 電気通信大学大学院情報理工学専攻情報学専攻

<sup>2</sup> 静岡県立大学経営情報学部経営情報学科

a) t1730058@edu.cc.uec.ac.jp

b) s-okubo@u-shizuoka-ken.ac.jp

c) wakatsuki.mitsuo@uec.ac.jp

d) nishino@uec.ac.jp

カードの強さは、(特別な状態でないとき、) 3 が最弱であり、4, 5, 6, ..., 10, それに続いて, J, Q, K, A, 2, JOKER という順に強くなる。

#### 場の状態について

場の状態については、様々なものが存在する。その状態によって提出できるカードが変わるため、非常に重要なルールである。

#### 単騎出し

カードを 1 枚だけ提出する。

#### ペア出し

同じランクのカードをまとめて提出する。場札と同じ枚数である必要がある。

#### 階段出し

同じスートで 3 枚以上の連続するランクのカードをまとめて提出する。場札と同じ枚数である必要があり、場がこの状態のとき、提出するカードは同じ枚数の階段で、いずれも場札にある一番強いカードより高いランクのカードである必要がある。

#### しぼり

提出したカードのスートが場札と同じである場合、しぼりが発生する。次に場が流れるまで場札と同じスートのカードしか提出できなくなる。

#### 革命

4 枚以上のペア出しや 5 枚以上の階段出しによって革命が起き、それ以降そのゲーム中はずっと革命状態となる。革命状態のとき、JOKER 以外のカードの強さが逆転する。革命状態中に革命の条件を満たすと、革命返しとなり、革命状態は解除され、カードの強さは元に戻る。

#### 特殊なカード

大貧民には様々な特殊なカードが存在しており、それらのカードの使い方でも勝敗が決まることも多い。UEC コンピュータ大貧民大会のルールにおいて、以下に示すカード以外のカードは特殊な効果を持たない。

#### ◇3

大貧民の各ゲームはこのカードを所持している人から手番が始まる。最初に ◇3 を提出する義務はない。

#### ♠3

場札が JOKER 単騎である場合、♠3 を提出することができる。これは「場札にあるカードと同等かそれより弱いカードを提出できない」というルールの例外である。

#### 8 (8 切り)

8 のランクのカードを提出することで場を強制的に流すことができる。8 切りで場が流れた場合、場札が存在しない状態で、8 切りを行ったプレイヤーが手番を得る。

#### JOKER

ワイルドカードとしての役目も持つ。例えば、

◇9◇J◇Q JOKER の階段出しが可能であり、その場合 JOKER は ◇10 として扱われる。ただし、単騎の JOKER は JOKER として扱う。例えば、JOKER を単騎の 8 として提出して 8 切りを行うことはできない。

#### 主なプレイヤープログラム

コンピューター大貧民の対戦環境は、大きく分けてクライアントプログラム (プレイヤープログラム) とサーバープログラムから構成されている。クライアントプログラムはプレイヤーの役割を、サーバープログラムは場の管理の役割を担っている。

今回の実験に使用したプレイヤープログラムの説明を行う。いずれも UEC コンピュータ大貧民大会の歴代優勝プログラムである。

#### snowl

2010 年に行われた第 5 回 UEC コンピュータ大貧民大会の優勝プログラムである [8]。ランダムシミュレーションであるモンテカルロ法を用いている他、相手の手札を推定する機能、提出されていないカードと手札のカードから勝ちが確定したときにそれを判断し、提出札を一意に決める機能が備わっている。

これがコンピューター大貧民に与えた影響は大きく、この大会以降、無差別級 (UEC コンピュータ大貧民大会の機械学習手法を用いた部門) の存在しない第 6 回大会を除き、無差別級で優勝したすべてのクライアントプログラムにモンテカルロ法が導入されている。無差別級とライト級 (同大会の無差別級ではない部門) が分離される前の大会である第 6 回大会でもまた、優勝プログラムに搭載されていた (crow の項を参照)。snowl は、その挙動や強さがよく分析されており、多くの研究で使用されている。

#### crow

2011 年に行われた第 6 回 UEC コンピュータ大貧民大会の優勝プログラムである [9]。snowl を改良し、モンテカルロ法において、ゲーム終了時点での成績だけでなく、プレイアウト途中の優劣評価も利用することで、より適切な行動選択を行えるようにした。

#### paoon

2012 年に行われた第 7 回 UEC コンピュータ大貧民大会無差別級の優勝プログラムである。

#### wisteria

2015 年に行われた第 10 回 UEC コンピュータ大貧民大会無差別級の優勝プログラムである。第 9 回無差別級優勝プログラム「FujiGokoro」の 2015 年版である。snowl と同様に、モンテカルロ法による提出札の決定機能、対戦相手の手札の推定機能、勝利が確定したと判断して提出札を一意に決める機能が備わっている。

### 3. 研究手法

本研究では問題を作成し、それをアンケートの実施とコンピューターに対するログの集計により比較を行うことで人間とコンピューターの違いを探る。

アンケートは、Web アンケート (Google Form) を用いた他、2018 年 11 月 24 日 (土) の UEC コンピュータ大貧民大会の来場者および、その翌 25 日 (日) の電気通信大学平成 30 年度第 2 回オープンキャンパス西野・若月研究室公開来場者を対象に実施した。総数は 71 件であった。アンケートは予備実験で出題した問題と、その結果を鑑みて新たに作成した派生問題の、合わせて 15 問で構成される。いずれも UEC コンピュータ大貧民大会のルールで大貧民を行う場合、11 枚の自分の手札と 0~1 枚の場札を例示し、「これがあなたの最初の手番の場合に、手札からどのカードを提出するか、あるいはパスをするか」を尋ねた他に、選んだ理由を任意で記入させた。

また、コンピューターのログの集計として、対象のプレイヤープログラム 1 つにつき、それぞれの問題をゲーム開始後すぐの時点の状況で再現し、ログを 1000 回ずつとった。プレイヤープログラムは snow1, crow, paoon および wisteria である。

### 4. 問題の解説

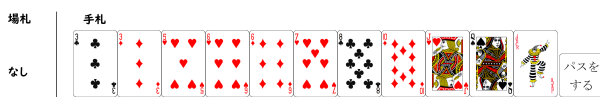


図 1 問題 ID0100 (問 04)

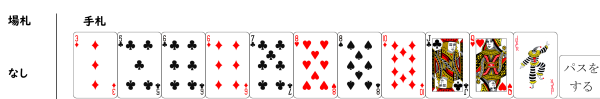


図 2 問題 ID0101 (問 13)

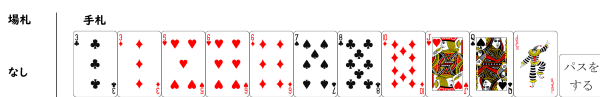


図 3 問題 ID0102 (問 10)

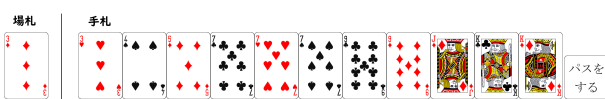


図 4 問題 ID0202 (問 12)

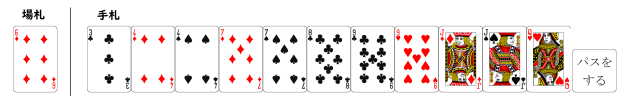


図 5 問題 ID0300 (問 11)

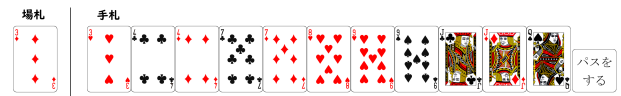


図 6 問題 ID0303 (問 01)



図 7 問題 ID0304 (問 14)



図 8 問題 ID0400 (問 02)



図 9 問題 ID0402 (問 08)

出題した 15 問のうち、人間の特徴が出ていると思われる問題を図 1~図 9 に挙げる。また、表 1~表 9 は、これらの問題に対する集計結果である。アンケート結果 (表中に「アンケート」と表記されている) の数値は、その行動を選択した票数を、総票数である 71 で割った値である。クライアントプログラムの数値は、シミュレーションのプレイログ 1000 回分を総数である 1000 で割った値である。また、JOKER を「JK」と表記している。横線より下の選択肢は、アンケートを集計した際に回答された選択肢であるが、ルール上不可能な回答である。

#### 問題 ID0100, 問題 ID0101, 問題 ID0102

これらの問題は、人間は最初の手番に JOKER を提出するか否かを見る問題である。問題 ID0100 (図 1) は、予備実験の問題のストを少しだけ変更したものである。場札が存在せず、JOKER が手札にあることが特徴として挙げられる。

問題 ID0101 (図 2) は、問題 ID0100 の改題である。予備実験では、プレイヤープログラムが 3 のペアを出す傾向が強く表れていたため、問題 ID0100 の 3 のカードを 2 枚から 1 枚にし、3 のペアを提出できなくした。

問題 ID0102 (図 3) も、問題 ID0100 の改題である。予備実験では共通して ♠6 の提出が見られた。その問題では、6 のペアと 5, 6, 7 の階段が同時に存在しており、6 が両方の構成要素であった。つまり、5, 6, 7 の階段で提出しようとし

た場合、6のペアを諦めなくてはならなくなる。そのため、6単騎の提出が多かったのではないかと考えた。そこで、7のスタートを変えることによって5,6,7の階段をできなくした。

### 問題 ID0202

この問題は、人間とプレイヤープログラムのしぼりに対しての積極性の違いを見る問題である。場札の◇3に対して手札に♠4と◇5が存在していることが特徴である。♠4は、提出できるカードの中で一番弱いカードである。一方で、◇5は♠4より強いが、場札の◇3と合わせて場をしぼることができるカードである。

### 問題 ID0300, 問題 ID0303, 問題 ID0304

これらの問題は、人間とプレイヤープログラムの8切りの価値観の違いと、しぼりに対しての積極性の違いを見る問題である。問題 ID0300 (図5) は予備実験で出題したものと同等のものである。予備実験の問題の中では、アンケート結果とプレイヤープログラムのログの集計結果で特に顕著な違いが現れたものであり、アンケート結果では♠8を提出する傾向があるのに対して、プレイヤープログラムは♠8を温存し、別の行動をとる傾向を示していた。

問題 ID0303 (図6) は、問題 ID0300 の改題である。場札のカードを6から3にすることで、選択肢に4を追加した。予備実験の結果では、アンケート結果が◇7を提出する傾向も見られる。場札が◇であるため、◇7でしぼることを狙ったものとみている。そこで選択肢に◇4を追加することで、より弱くてしぼりを狙える◇4の提出が増えるかを調査する。

問題 ID0304 (図7) も、問題 ID0300 の改題である。場札は同様に◇3であり、◇7でしぼることができるが、問題 ID0303 と異なり、◇4を持っておらず、4でしぼることができない。しぼりが行えるカードが手札に複数あるならば、より弱い方を提出するものと予想している。もし本当にしぼりを優先する場合、この場合でも◇7を提出するはずである。

### 問題 ID0400, 問題 ID0402

これらの問題は、非常に強い手札を持ったプレイヤーがどのようなプレイの違いを見せるのかを調査するための問題である。問題 ID0400 (図8) は、予備実験の問題を少しだけ改良したものである。手札のうち、9枚がQ以上の強さを持つカードであり、JOKERも所持している、非常に強い手札である。予備実験では、問題に不備があったため無効票が2割を占める結果となってしまったため、この問題で改めて集計を行った。

問題 ID0402 (図9) は、問題 ID0400 の改題である。問題 ID0400 は、自身が♠3を持っていなかった。そのため、JOKER単騎で出す際に、他のプレイヤーに♠3で返される可能性が少なからず存在した。問題 ID0402 (図9) では、手札に♠3の代わりに♣3を持たせることで、JOKERを単騎で

提出するリスクをなくしたときに、どんな傾向を示すかを分析する。

## 5. 考察

表1 問題 ID0100 (問04) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
♠3	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
◇3	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
♡5	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
◇6	8.5	17.1	5.6	79.9	0.0
♠8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
◇10	2.8	0.1	0.0	11.5	0.0
♡J	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0
♠Q	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♠3◇3	45.1	70.6	90.4	4.6	99.3
♠3◇3 JK	0.0	4.9	1.6	0.0	0.0
♡6◇6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0
♡5♡6♡7	25.1	3.8	1.2	0.5	0.6
♡5♡6♡7 JK	1.4	3.3	1.2	0.0	0.1

表2 問題 ID0101 (問13) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
◇3	40.8	75.3	85.2	14.3	69.5
♠5	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
◇6	5.6	0.0	0.0	63.5	0.0
♠7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
◇10	1.4	0.0	0.0	13.0	0.0
♠J	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0
♡Q	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
◇3 JK	0.0	24.7	14.8	0.0	0.0
♠6◇6	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
♠5♠6♠7	25.4	0.0	0.0	0.0	24.4
♠5♠6♠7 JK	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
♠5♠6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♠5♠6♠7♡8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
◇6♠7♡8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♡8◇10♠J♡Q JK	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

### 最初の手番での JOKER の提出について

表1, 表2, 表3において、アンケート結果では JOKER の提出が非常にまれであった一方で、snowl, crow, wisteria では最初の手番であるにもかかわらず JOKER を提出することが珍しくなかった。特に、表3の snowl, crow の♡5 JOKER と ♠7 JOKER を足すと、提出割合は共に6割を超える。

アンケート結果で JOKER を出す傾向は、表8で少しだけ

表3 問題 ID0102 (問 10) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
♣3	5.6	0.0	0.0	0.1	0.0
◇3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♡5	31.0	31.4	31.4	99.0	6.5
◇6	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
♠7	2.8	3.3	1.1	0.1	0.0
◇10	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
♡J	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
♣3◇3	46.5	0.0	0.0	0.3	91.0
♡5JK	0.0	59.7	64.9	0.0	0.0
♡6◇6	5.6	0.0	0.0	0.3	0.0
♠7JK	0.0	5.6	2.6	0.0	0.0
♡5♡6JK	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
◇3◇6◇10	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♡5♡6♠7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

表4 問題 ID0202 (問 12) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
パス	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♠4	45.1	97.1	99.9	81.4	100.0
◇5	38.0	2.9	0.1	18.6	0.0
♣7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♡7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
◇9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
◇J	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
◇5◇9◇J◇K	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

表5 問題 ID0300 (問 11) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
パス	9.9	21.3	18.3	2.0	60.7
◇7	16.9	0.0	0.0	0.0	2.1
♠7	4.2	0.0	0.0	0.0	3.5
♣8	49.3	3.9	1.3	4.1	0.3
♡9	0.0	0.0	0.0	0.1	7.0
♣9	2.8	0.0	0.0	0.0	6.7
◇J	2.8	0.2	0.0	0.0	7.0
♠J	0.0	0.1	0.0	0.0	8.9
♡Q	9.9	74.5	80.4	93.8	3.8
◇4♠4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
♣8♠9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

見られるが、図8を見れば分かる通り、問題 ID0400 はそもそも手札が強すぎるため、JOKER の提出リスクが非常に低い。このことを鑑みると、人間が最序盤に JOKER を提出するケースは、手札が非常に強いパターンに限られると考えられる。

表6 問題 ID0303 (問 01) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
パス	11.3	19.2	11.4	2.8	50.9
♣4	5.6	0.0	0.0	0.0	1.1
◇4	26.8	0.0	0.0	0.0	1.3
♣7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
◇7	5.6	0.0	0.0	0.0	2.0
♡8	36.6	2.0	0.4	5.2	0.5
♡9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
♠9	2.8	0.0	0.0	0.0	8.7
♣J	1.4	0.3	0.1	0.0	10.3
◇J	4.2	0.3	0.0	0.0	7.8
♠Q	4.2	78.2	88.1	91.9	3.9
◇4◇7◇J	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

表7 問題 ID0304 (問 14) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
パス	12.7	0.0	0.0	2.2	2.9
♣4	11.3	0.0	0.0	0.0	3.1
♡4	2.8	0.0	0.0	0.0	2.8
◇7	9.9	0.0	0.0	0.0	9.8
♡7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
♠8	50.7	0.0	0.0	2.2	0.3
♣9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
♠9	2.8	0.0	0.0	0.1	12.8
◇J	0.0	2.2	0.6	0.0	25.2
♡J	0.0	1.7	0.5	0.0	16.3
♣Q	7.0	96.1	98.9	95.5	12.7
◇7◇J	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

表8 問題 ID0400 (問 02) の集計結果

	アンケ	snowl	crow	paoon	wisteria
パス	8.5	0.0	0.0	5.5	46.9
♡A	12.7	99.9	100.0	0.1	34.3
♠A	9.9	0.0	0.0	52.5	3.5
◇2	50.7	0.0	0.0	21.2	1.9
♡2	5.6	0.1	0.0	6.7	11.3
♠2	7.0	0.0	0.0	14.0	2.1
JK	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0

この結果から、最初の手番に JOKER を提出する傾向は、人間には見られない特徴と推察される。

### 8 切りの価値について

表5から、人間は8切りを温存するよりは、ペアを温存したいと考えていることが推察される。一方で、今回調査したクライアントプログラムでは、8切りを温存し、手札で一番強いカードの提出を選んだり、パスをしたりしており、いずれにせよ8切りを初手に行うことを避けていた。

表9 問題 ID0402 (問 08) の集計結果 (%)

	アンケ	snowl	crow	paon	wisteria
パス	14.1	0.0	0.0	10.6	55.9
◇A	5.6	81.1	91.7	0.0	26.1
♡A	7.0	0.0	0.0	56.8	8.9
♣2	50.7	0.0	0.0	15.8	0.7
◇2	2.8	2.6	0.9	5.1	7.3
♡2	4.2	0.2	0.0	11.7	1.1
JK	8.5	16.1	7.4	0.0	0.0
♠3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
◇9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
◇A♡A	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0

この結果から、人間が持つ8切りの価値は、クライアントプログラムの持つそれと比べて低いことが推察される。

### しばりについて

人間はしばりを積極的に行う傾向がみられることが、集計結果の複数個所に現れている。

表4は、プレイヤープログラムの分析結果がすべて♣4を概ね提出しており、似たようなものになっていた。それに対して、アンケート結果は♣4の提出割合が5割を切っており、その減った分がしばりを行うことのできる◇5の提出に替わっていた。

表6では、アンケート結果では概ね♡8を提出していたが、それ以外にも4, 7, Jを提出する人が見られた。いずれも、♣4, ♣7, ♣Jではなく、場札の◇3とスーツが同じ◇の方である◇4, ◇7, ◇Jを提出する傾向が見られた。

表7では、アンケート結果は概ね♠8を提出したが、それ以外には♣4と◇7の提出が見られた。出せるカードの中で最も弱いカードは♣4と♡4であるが、それらのカードよりも強いが場をしぼることができる◇7を提出する人も見られる。

表8のアンケート結果は、場が流れることが確定している2のカードの中でも、場をしぼることができる◇2の提出が5割を占めていた。これについては、すでに提出されていたカードが◇であるため、これ以降◇でのしばりが少しだけやりにくくなることも考えられるが、もしそうだとした場合、人間がしばりを重視しているという事実には変わりはない。

以上の結果から、人間は積極的にしばりを行うことが分かる。特に、表4の結果から、人間がしばりを狙う傾向は、プレイヤープログラムがしばりを狙う傾向よりもはっきりと特徴として現れていることも分かる。

## 6. おわりに

多人数不完全情報不確定零和ゲームである大貧民にお

いて、人間とコンピューターの提出手の違いを分析するため、アンケートを実施した。UEC コンピュータ大貧民大会無差別級の歴代チャンピオンと比較した結果、人間とコンピューターの違いが、プレイの傾向に見られた。

コンピューターとの大きな違いとして、人間はJOKERを序盤で切ることはほとんどないこと、コンピューターに比べ8切りの価値を低く見ていること、しばりの価値を高く見ていることが可能性として考えられる。

今後の展望として、今回の結果を踏まえた人間らしいと感じるような手を打つ、大貧民プレイヤープログラムの作成が期待される。課題として、最初の手番だけでなく、途中の手番での特徴を分析する必要と、分析対象である人間の数やプレイヤープログラムの数を増やし、今回の結果と同様の結果になるか否かを調査する必要がある。

### 参考文献

- [1] David Silver, Julian Schrittwieser, Karen Simonyan, et al. Mastering the game of Go without human knowledge. Nature, Vol.550, pp.354-359, October 2017.
- [2] 進化したアルファ碁 (Alpha Go) が日中韓のトップ棋士らを相手に60戦60勝。日本の科学と技術, <http://scienceandtechnology.jp/archives/11536>
- [3] 生井 智司, 伊藤 毅志. 将棋における棋風を感じさせるAIの試作. 研究報告ゲーム情報学 (GI), Vol.2010-GI-24, No.3, pp.1-7, 2010.
- [4] 澤 宣成, 伊藤 毅志. 将棋における棋風を形成する特徴要素の統計的分析. ゲームプログラミングワークショップ2012 論文集, Vol.2012, No.6, pp.183-186, 2012.
- [5] Seiya Okubo, Yuuta Kado, Yamato Takeuchi, Mitsuo Wakatsuki, Tetsuro Nishino. Toward a Statistical Characterization of Computer Daihinmin, International Journal of Software Innovation (IJSI), Vol. 7, Issue 1, pp. 63-79 (2019).
- [6] Seiya Okubo, Yuuta Kado, Yamato Takeuchi, Mitsuo Wakatsuki and Tetsuro Nishino. Toward a statistical analysis of computer Daihinmin. The 5th International Conference on Applied Computing & Information Technology, Hamamatsu, Japan, July 9-13, 2017.
- [7] UECda-2016 コンピュータ大貧民大会, UEC 標準ルール. [http://www.tnlab.inf.uec.ac.jp/daihinmin/2016/document\\_rules.html](http://www.tnlab.inf.uec.ac.jp/daihinmin/2016/document_rules.html)
- [8] 須藤郁弥, 成澤和志, 篠原歩. UEC コンピュータ大貧民大会向けクライアント「snowl」の開発. 第2回 UEC コンピュータ大貧民シンポジウム講演予稿集, 2010.
- [9] 小沼啓, 本多武尊, 保木邦仁, 西野哲朗. コンピュータ大貧民に対する差分学習法の応用. 研究報告ゲーム情報学 (GI), Vol.2012-GI-27, No.1, pp.1-4, 2012.