

人狼ゲームにおけるプレイヤーの思考過程の分析

風間 祥光¹ 棟方 渚² 畑 雅之³ 松原 仁¹

概要：人狼ゲームは思考・推理・戦略を必要とするゲームである。近年では将棋やチェスなどの完全情報ゲームの研究はかなり進んでいるが相手の状況に関する情報を不完全な形でしか把握できず、会話によってゲームが進行するような不完全情報コミュニケーションゲームの研究は現在あまり進んでいない。本研究では不完全情報コミュニケーションゲームである人狼ゲームを対象に、プレイヤーの心理状態が発言内容に影響を与えるかを分析するためにゲーム中のプレイヤーのSCR(Skin Conductance Response)を調べた。またゲーム中の議論を書き起こし、SCRを発現している前後の時間の発言を分析した。結果として、疑いを向けられる発言を受けた時、人狼プレイヤーがSCRを発現した。このことから人狼プレイヤーに心理的な刺激を与える発言の種類や状況が推測できた。またそれによって心理的な刺激を受けたプレイヤーの発言内容にも影響が出ていることが示唆された。

Analysis of thinking process of human players in Werewolf game

YOSHIMITSU KAZAMA¹ NAGISA MUNEKATA² MASAYUKI HATA³ HITOSHI MATSUBARA¹

1. 背景と目的

ゲームはルールが明確であるためコンピュータが扱いやすい題材としていい研究対象である [1]。ゲームは完全情報ゲームと不完全情報ゲームの二つの種類に分類される。将棋やチェスなどの意思決定点においてこれまでの行動や状態に関する情報がすべて与えられているような完全情報ゲームではコンピュータがプロに勝利し [2]、完全情報ゲームにおいてはコンピュータの方が強いことがはっきりした。大貧民やコントラクトブリッジ、バックギャモンのような相手の状況に関する情報を不完全な形でしか把握できないような不完全情報ゲームにおいても研究されており [3][4][5][6]、海外で多く研究が行われているポーカーのコンピュータプレイヤーは人間のトッププレイヤーと同等以上の実力があると言われている。

しかし、不完全情報コミュニケーションゲームである人狼ゲームの AI についての研究はあまり進んでいない。人

狼ゲームは最近人工知能の研究者の間で注目を集めている思考・推理・戦略を必要とするゲームである。このゲームは 90 年代後半にインターネットの普及とともに、ネット上でルールがまとめられ、よくプレイされるようになった。人狼ゲームは相手を騙すことや相手の嘘を見抜くことが重要なポイントとなるゲームである。そのようなゲームをコンピュータが実現するには対話の中で相手の考えを読み取るなど、高度な知能が必要となる。そこで本研究ではプレイヤー間の議論によってゲームが進行する不完全情報コミュニケーションゲームである人狼ゲームを研究対象とする。

人狼ゲームの研究が進むことでどのような行動、性格が信頼されやすいのか、または疑われやすいのかを解明することができれば社会的な知能を持つ人工知能の作成に応用することができる。ルールは後述するが、人狼ゲームは議論によって色々な役職から得られる情報をもとに人狼を推理するゲームである。そのため、人狼ゲームプレイヤーがどのような戦略をとっているのかを調べるために人狼ゲーム中の議論を分析し、ゲームの展開を明らかにすることが必要である。今回の研究ではゲーム内のどのような発言がプレイヤーに大きな影響を与え、ゲームを動かしている

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

² 北海道大学
Hokkaido University

³ 株式会社 HiSC
Human Intelligence and System Consultants Inc

かを調べるために、情動反応のマーカーとして SCR (Skin Conductance Response) を測定し、ゲームの展開を左右する発言の種類を分析する。

2. 関連研究

ネット上で行うチャット式の人狼ゲームの議論の分析をした稲葉らによる研究で同調と反駁という観点から議論の分析を行ったものがある [7]。この研究では人狼のプレイヤーは人狼対象の発言には同調しにくいという結果が得られた。これは味方の人狼に不利な発言があった時に同調してしまうとさらに不利になってしまうため自然な反応と言える。

同じく、稲葉らの研究で人狼 BBS におけるプレイヤーの発言傾向をタグ付けしどのような発言をしたプレイヤーが処刑、または襲撃されやすいのかを分析したものがある [8]。結果として他のプレイヤーを疑う発言を多くすると襲撃されやすく、雑談を多くしていると処刑対象になりやすいことがわかった。襲撃や処刑をされやすくなってしまうのは人を疑う発言は人狼にとって不利であり、雑談は村にとって何の役にも立たないためであると考えられる。

また、丹野らの研究で人狼ゲーム経験による嘘の手がかり信念の差異を調べたものがある [9]。この実験では被験者を大学生、人狼ゲーム愛好家、人狼ゲーム舞台役者に分けてデータを取った。結果として他者の嘘を見抜く自信は人狼ゲームの経験とはあまり関係ないことがわかった。さらに人狼ゲームをプレイした経験が多いほど、嘘の手がかりを見つける際に身体的反応よりも発言に着目している傾向が見られた。

3. 人狼ゲーム

3.1 ゲームの概要

人狼ゲームとはプレイヤーの中に紛れている人狼を探し当てるゲームである。はじめに人狼陣営と村人陣営に分かれる。この時カードを配ることによって役職を決定するが、他のプレイヤーに自分の役職が書かれたカードを見られてはいけない。プレイヤーたちは議論をし、人狼と疑わしい者を処刑する。全ての人狼を処刑できれば村人陣営の勝ち、村人の数が人狼と同数以下にまで減らされてしまったら人狼陣営の勝ちとなる。誰を処刑するかは、生き残っているプレイヤーの投票によって決定する。村人の中には特殊能力を持つ者がおり、それを活用する事で、効率よく人狼を見つけ出すことができる。細かいルールは後述する。

3.2 ルール

3.2.1 役職とその特殊能力

人狼ゲームではゲーム開始時、参加者に役職の書かれたカードをランダムで配り役職を決定する。このとき、他のプレイヤーに自分のカードを見せてはいけない。役職は村

人陣営と人狼陣営に分かれ、村人陣営は村人、占い師、霊能者、狩人で人狼陣営は人狼と狂人である。

村人

特別な能力はなく、投票によって人狼を全て処刑できれば勝ちとなる。

占い師

その日の更新時に対象としていたプレイヤーが人間であるか狼であるかを知ることができる。勝利条件は村人と同じである。

霊能者

その日の処刑で死んだ者が人間か狼か知ることができる。勝利条件は村人と同じである。

狩人

人狼の襲撃から一人だけ守ることができる。つまり狩人の守る対象と人狼の襲撃先が同じだった場合、襲撃による被害者は無しになる。勝利条件は村人と同じである。

人狼

その日の更新時に対象となったプレイヤーを襲撃する。人狼の人数が人間の人数以上に なれば勝ちである。

狂人

人間であるが、勝利条件が人狼と同じである。

GM

ゲームには参加せず、夜のターンで参加者が顔を伏せた時にゲームの進行を務める。

3.2.2 ゲームの流れ

最初の夜

それぞれのプレイヤーは他の人に見えないように自分の役職を確認し机に伏せる。GM に呼ばれた役職は音を立てないように起き上がり能力を行使し、能力の行使を終えたら顔を伏せる。占い師は占い対象を決め、そのプレイヤーの正体を知ることができ、人狼はお互いの顔を確認する。初日に限り、人狼は誰も襲撃することができない。

昼

決められた時間で議論をする。議論終了後、プレイヤーは全員同時に指差して処刑する人を多数決で決める。処刑されたプレイヤーは死者として扱われ、その後話すことができなくなる。

二回目以降の夜

GM に呼ばれた役職は音を立てないように起き上がり能力を行使し、能力の行使を終えたら顔を伏せる。占い師は占い対象を決め、そのプレイヤーの正体を知ることができ、人狼は襲撃対象を選択し、霊能者はその日処刑された者の正体を知ることができ、狩人は守るプレイヤーを決める。襲撃されたプレイヤーは死者として扱われその後話すことができなくなる。

3.2.3 勝利条件

人狼陣営

人狼陣営は人狼の人数がそれ以外のプレイヤーの人数以上になれば勝ちである。なお、狂人は人狼陣営であるが人狼ではないため人狼の数に含まれない。

村人陣営

村人陣営は人狼を全て処刑することができれば勝利となる。

4. 実験

4.1 実験の概要

人狼には実際に人が集まってプレイする対面式とネット上などで顔を合わせずにプレイするチャット式がある。本研究では対面式で対戦を行う人狼の議論を分析する。人狼ゲームプレイヤーがどのような戦略をとっているのかを調べるために、人狼ゲームをプレイしている様子を撮影した。また被験者のSCR(Skin Conductance Response)のデータを採取するために電極を被験者の手のひらに貼り付けた。撮影した映像を元に議論を書き起こし、SCRデータと書き起こしのデータを用いて人狼ゲームの分析を行った。

4.2 SCR

SCRはBecharaが発案したギャンブリング課題において、課題中の報酬や罰を伴う意思決定に先んじて発現する、情動反応のマーカーとして知られている[10]。人狼ゲームにおいてもプレイヤーが有利や不利となることを想定した際にSCRが発現するのではないかと考えた。議論の中のどのような場面で有利不利が予期されるのかを明らかにするため、今回の実験では人狼ゲーム中のSCRの発現を調べた。

4.3 被験者

はこだて未来大学の人狼ゲーム初心者の大学生9名を被験者とした。被験者のゲーム中での呼び名について表1にまとめた。

被験者番号とゲーム中での呼び名	役職
1	村人
2	占い師
3	村人
4	霊能師
5	人狼
6	狂人
7	狩人
8	人狼
9	村人

5. 結果と考察

5.1 初日に展開された議論の流れ

人狼ゲームの初日に行われた議論の流れを表2にまとめた。この日に投票による処刑対象となったのは被験者6であり、人狼による襲撃対象となったのは被験者2であった。

表2 初日に展開された議論の流れ

番号	時間帯	展開された議論
1	15:29:58-15:30:53	被験者3の、まず狂人を処刑したほうがいいとの発言に被験者8,9が反対する。
2	15:30:53-15:31:27	被験者2が被験者8の発言に違和感を覚え、指摘するが、反論に納得し、撤回する。
3	15:31:27-15:32:51	占い師のカミングアウトは人狼を見つけてからのほうがいいことを被験者9,5,6が主張する。
4	15:32:51-15:34:17	被験者1が自分を処刑することを提案するが、被験者9に反対される。
5	15:34:17-15:35:00	被験者6が被験者8を処刑対象にしようとしたことで、被験者6は被験者9から疑われる。
6	15:35:00-15:37:26	被験者2が仮投票によって処刑対象を予め決め、処刑対象に弁明の機会を与えることを提案する。
7	15:37:26-15:39:06	仮投票で処刑対象が被験者6に決まる。
8	15:39:06-15:39:53	被験者6が最後の主張として被験者8を疑っていることと被験者5を残したほうがいいことを伝える。

5.2 人狼プレイヤーのSCR発現時の会議の様子

人狼の役職について被験者8は初日の会議において、15:30:47, 15:30:50, 15:31:07, 15:37:41, の4つの時刻でSCRを発現した。被験者8がSCRを発現する30秒前からの議論のデータを表3, 表4にまとめた。表3, 表4のいずれにも「さっきドウグロが俺らがつて言ったけど」や「俺はドウグロに行きます」のような被験者8を疑っている、または被験者8に投票する意思があるような他のプレイヤーの発言が見られた。人狼は勝利条件を満たすために投票によって殺されることを回避しなければならない。そのため、他のプレイヤーから疑われる発言は、自分が話題の中心になり目立つことや被投票数が増えてしまうことなどの理由から不利益となることが考えられるためこのような結果が出たのだと思われる。また、それらの直後の議論の中で被験者8は「しゃべるのやめよう」や「じゃあ6君に投票します」のような理由をつけた反論をせずに話題を自分から逸らそうとする発言が見られた。この発言は他のプレイヤーが自分を疑う発言をしたことから自分が話題の中心となり、目立つのを避けることと理由をつけた反論をしないことで嘘をつくりリスクを減らすために行われたものだと考えられる。つまり、人狼のプレイヤーは自分を疑うような発言に対して、理由をつけた反論をせずに、自分から話題を逸らそうとする傾向があるのではないかと推測できる。

5.3 狂人プレイヤーのSCR発現時の会議の様子

狂人の役職について被験者6は初日の会議において、15:30:23, 15:33:16, 15:35:26, 15:38:21, 15:39:07, の5つの時刻でSCRを発現した。被験者6がSCRを発現する30秒前からの議論のデータを表5から表9にまとめた。表5, 表6には「あれでしょでもやっぱり狂人は最初に処刑しといたほうがいいんでしょ」や「狂人じゃない狂人じゃ

表 3 被験者 8 の SCR 観測時の議論の様子 1

時刻	被験者番号	発話
15:30:22	8	狂人はそもそも殺さない方がいいんじゃない
15:30:25	9	殺さなくてもいい別にあってほっとけばただの村人と変わらないから
15:30:28	8	カウント村人だからむしろ狂人は適当に人狼さんが殺してくれるくらい
15:30:34	9	そうだねそれがいいねこちの損失もまああまりないし
15:30:38	8	うん
15:30:40	8	俺らが指差して狂人殺すのはすごいターンの無駄だから
15:30:45	9	そうだね、無駄無駄無駄それだったらあの一人狼かもしれないやつを殺した方がまだいい
15:30:50	3	うーん
15:30:50	9	というわけで人狼さん手を挙げてください
15:30:51	7	ふふふ
15:30:52	3	なわけない
15:30:53	2	さっき 8 が俺らがつて言ったけど
15:30:56	3	お
15:30:57	2	おれら？
15:30:59	3	複数形だから怪しいみたい
15:31:01	9	あ、聞き逃した、え、なんて
15:31:03	2	えっとあの狂人をあの一人殺すっていう俺らが指差してターンのあの無駄だからって
15:31:10	9	え、それふつうにあの
15:31:11	3	えでも昼ならいっぱいいますから
15:31:11	9	昼だからうん
15:31:13	3	そこは問題ない
15:31:15	9	あーびっくりした
15:31:15	2	いいかな
15:31:15	複数	(笑い)
15:31:16	9	なんか俺
15:31:16	2	あーじゃあそれは
15:31:18	9	やべ俺、俺なんか疑われるようなこと言っちゃったかなって一瞬
15:31:21	8	しゃべるのやめよう
15:31:22	9	ちよ、しゃべるのやめよう
15:31:22	8	もうやめよう
15:31:23	9	うん
15:31:23	2	いやーそれは困るなー
15:31:23	複数	(笑い)
15:31:24	3	ちょっと
15:31:25	9	まあ冗談冗談冗談
15:31:26	3	議論すすまね

表 4 被験者 8 の SCR 観測時の議論の様子 2

時刻	被験者番号	発話
15:37:09	3	何で選ばれたのみたい
15:37:12	8	しゃべったら殺される
15:37:13	1	ら、らちが明かないからとりあえずいいよ俺最初処刑されても
15:37:17	9	えーなんかやだ、なんかやですそれは
15:37:20	3	やー
15:37:21	1	多分おんなじだと思うよこれ議論しても
15:37:23	9	うーん
15:37:26	7	ま、じゃあ三人の中でいいんじゃないですか自分誰か役職
15:37:29	9	俺は 6 さんに投票します
15:37:31	7	じゃあ自分も 6
15:37:31	6	俺は 8 に行きます
15:37:33	8	で
15:37:33	6	(笑い)
15:37:34	8	じゃあ 6 君に投票します
15:37:35	複数	(笑い)
15:37:37	8	6 君に投票します
15:37:40	7	他に 6 君
15:37:40	9	他のみなさんは？
15:37:41	1	ま、まあどっかには

ない？」などのような狂人について話題が見られた。これは自分の役職についての話題が出たために不安を感じたものだと思う。また表 7, 表 8, 表 9 には「じゃあ俺は 6 さん、に投票する」「6 くん?かなー」「尊い犠牲になってくれ」といった被験者 6 に投票する意思がある発言が見られ

た。これは処刑対象となってしまうと不利益を被ってしまうことが考えられるためにこのような場面で反応が発現したと思われる。

表 5 被験者 6 の SCR 観測時の議論の様子 1

時刻	被験者番号	発話
15:29:58	9	みなさんおはようございます
15:29:59	複数	おはようございます
15:30:02	3	開幕はそれだね
15:30:03	9	はい、おはようございます
15:30:04	3	おはようございます
15:30:06	9	えーまあ今回私村人なんですけども
15:30:11	8	はい
15:30:11	3	んー
15:30:11	9	うーん何から話しましょうね
15:30:14	3	あれでしゃべり狂人は最初に処刑しといたほうがいいんでしょ
15:30:19	9	と、いやー
15:30:22	8	狂人はそもそも殺さない方がいいんじゃない
15:30:25	9	殺さなくてもいい別にあってほっとけばただの村人と変わらないから

表 6 被験者 6 の SCR 観測時の議論の様子 2

時刻	被験者番号	発話
15:32:44	5	でも当ててない
15:32:45	6	見つけてからね
15:32:46	5	そうそう当ててないからまだ
15:32:47	9	まだそんなに言う、出てくる必要はないんだよね
15:32:51	9	1 さんなんかありますか
15:32:53	1	いやなんだろうな、まあ処刑される人って言っても役職ある人が処刑されたちょっと困るから
15:33:00	9	そうですね
15:33:01	1	違う役職ない村人がまずまあ処刑された方がいいってことでまず僕がまず役職ない村人なので
15:33:09	9	狂人じゃない狂人じゃない?
15:33:10	複数	(笑い)
15:33:14	5	あーそれはある
15:33:14	3	たしかに前回のあるからね
15:33:15	1	狂人ではないです、ま村人です
15:33:15	9	証拠は証拠は
15:33:18	3	証拠?

表 7 被験者 6 の SCR 観測時の議論の様子 3

時刻	被験者番号	発話
15:34:57	3	じゃあどれにしようかなで適当に選んでもいいんじゃない
15:34:58	6	また?
15:34:59	9	じゃあ俺は 6 さん、に投票する
15:35:00	2	それであの一人役職付きが死んじゃったら困るんで最初になんか仮で投票をしてしまって
15:35:07	2	時間までに投票してしまつて、なんか決まったその人のえーと意見とかを聞いて
15:35:15	3	聞いて
15:35:16	2	またその最後に投票して形をやつたら
15:35:20	3	なるほどですね、い、一回
15:35:21	2	そのあのいきなりえーとさっきのゲームで占い師死んじゃったんで
15:35:25	複数	(笑い)
15:35:25	5	あー確かに確かに
15:35:27	2	あれー、あの結構つらかったんで何かコメントさせたいし

5.4 占い師プレイヤーの SCR 発現時の会議の様子

占い師の役職についての被験者 2 は初日の会議において、15:32:20 の時刻で SCR を発現した。被験者 2 が SCR を発現する 30 秒前からの議論のデータを表 10 にまとめた。反応が見られた付近の議論では「ちなみに占いはもう一回済んでるんだよね」「いやもしかしたら人狼をうまく引き当てて言うタイミングを図ってるのかもしれないね」のような

表 8 被験者 6 の SCR 観測時の議論の様子 4

時刻	被験者番号	発話
15:37:50	9	いや 5 さんもさっきからしゃべってないからもしかしたら怪しいかもしんないぞ
15:37:53	8	いや人狼かもしんよ
15:37:54	9	うん
15:37:54	3	じゃあ僕も
15:37:55	8	いや俺は 5 さんに投票
15:37:55	6	順当だったらなんか最後まで残りそうだよ
15:37:58	5	いやいや
15:38:01	9	まあごめんさい話飛び、じゃいました
15:38:02	9	3 さんは？したら
15:38:03	3	どうしようかなー 8 君にしようかな
15:38:04	複数	(笑い)
15:38:05	3	に、二票、二票にしとこうかなー
15:38:07	9	4 さんは？
15:38:09	4	6 くん？かなー
15:38:11	9	で 6 君がそしたら一、二、三、四人
15:38:12	3	結構割れる
15:38:14	5	ってことはまあ
15:38:15	7	四票確定
15:38:15	9	まあ過半数
15:38:15	5	霊媒ではい
15:38:17	6	とりあえずしんどく
15:38:18	5	とりあえず
15:38:18	9	とりあえずとりあえず死んどくか
15:38:19	5	そうそうそう
15:38:21	9	うん
15:38:21	9	じゃあこれでいい？
15:38:22	5	いい
15:38:23	9	他弁明はある方は

表 9 被験者 6 の SCR 観測時の議論の様子 5

時刻	被験者番号	発話
15:38:38	3	なるほどね
15:38:39	7	やった人次指されそう
15:38:40	6	それありなの？
15:38:42	9	いやーなしだと思
15:38:42	6	そいつ疑われないの？
15:38:43	9	まあそいつは信用を無くすと思
15:38:45	2	役職ないって言うてるしもうそれは最初からしゃーない
15:38:48	3	しよ、しょうがない
15:38:50	3	尊い犠牲だ
15:38:50	9	そう尊い犠牲だったということ
15:38:53	9	尊い犠牲になってくれ
15:38:53	6	いやけどね
15:38:55	9	ありがとうありがとう
15:38:57	6	おっけーわかった
15:38:58	6	またかって感じ
15:38:58	3	あ
15:38:58	3	その後の負担は少ないから傍観者案だし
15:39:00	6	そう、ほんとそれはある
15:39:02	9	まあゲームを楽しんでください
15:39:04	3	そうそうそう
15:39:05	6	楽しみです
15:39:05	9	はい、あと一分
15:39:06	6	やべ、もうしゃべれなくなっちゃう俺
15:39:08	9	じゃあ今のうちしゃべっとけば？
15:39:09	5	じゃあ今今今

被験者 2 の役職である占い師についての発言が見られた。この時、被験者は占い師であることをまだカミングアウトしていなかったため、自分の役職についての発言に動揺して反応が発現してしまったものだと考えられる。

5.5 村人プレイヤーの SCR 発現時の会議の様子

村人の役職についた被験者 1 は初日の会議において、

表 10 被験者 2 の SCR 観測時の議論の様子

時刻	被験者番号	発話
15:31:47	9	ちなみに占いはもう一回済んでるんだよね
15:31:51	3	そうだよ
15:31:53	9	誰かが占われてはいるんだ
15:31:55	8	でも言わないってことは人狼当てたわけじゃないんでしょ
15:31:59	9	いやまあね
15:32:00	9	いやもしかしたら人狼をうまく引き当てて言うタイミングを図ってるのかもしれないね
15:32:06	8	なるほどね
15:32:06	3	おー
15:32:08	9	だってさ俺が例えばさこうやってさいや俺実は占い師なんですけど 7 日前実はお前これだったとか
15:32:16	7	ふふふ
15:32:16	9	言たってなんかな
15:32:18	8	今更感が
15:32:21	6	占い師だというでしょ最初に

15:30:16, 15:31:00, 15:31:32, 15:31:53, 15:33:07, 15:34:31, 15:35:17, 15:38:53, 15:39:41, の 9 つの時刻で SCR を発現した。被験者 1 が SCR を発現する 30 秒前からの議論のデータを表 11 から表 17 にまとめた。表 11, 12 には「あれでしょでもやっぱり狂人は最初に処刑しといたほうがいいんでしょ」「そうだね、無駄無駄無駄それだったらあの一人狼かもしれないやつを殺した方がまだいい」といった処刑対象に関しての発言が見られた。そして表 13 では「違う役職ない村人がまずまあ処刑された方がいいってことでまず僕がまず役職ない村人なので」という自分を処刑することを提案する発言が見られた。村人である被験者 1 にとって特別な能力を持った役職が投票によって殺されてしまうことは不利益になる。そのため、被験者 1 は表 11, 12 での処刑対象についての発言で不利益を被る可能性を予期し、反応が発現したのだと考えられる。それによって被験者 1 は表 13 において自分を処刑対象とするように提案する発言が見られた。この発言は前述した不利益を回避するためのものであるが、自分が処刑されてしまうことはその不利益よりも小さいながらも不利益には違いないので、反応が発現したと考えられる。しかし、この提案は被験者 9 によって却下された。その後の議論である表 14, 15, 16 では「そう言ってるってことはもしかしたら 6 がそしたら人狼かもしんないぞ」「じゃあ俺は 6 さんに投票する」「尊い犠牲になってくれ」のような被験者 6 を疑ったり、処刑対象として投票先にすることを伝える発言が見られた。前述の通り、被験者 1 は特別な役職を持つプレイヤーが処刑されることに不利益を感じたため、自分以外を処刑するという発言に対して反応が発現したのだと考えられる。そして、表 17 での議論の様子は、表 2 を見ると被験者 6 が処刑される前の最後の主張であることがわかる。この議論の中で被験者 1 は自分以外を処刑することに決まりそうな議論の流れに不利益を予期し、反応が発現したのと考えられる。表 11 から表 17 において考えられる被験者 1 の思考過程と SCR から、村人プレイヤーは他のプレイヤーを対象とした処刑に関する発言に不利益を予期し、それを回避しようとするような発言をすることが推測できた。

表 11 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 1

時刻	被験者番号	発話
15:29:58	9	みなさんおはようございます
15:29:59	複数	おはようございます
15:30:02	3	開幕はそれなのね
15:30:03	9	はい、おはようございます
15:30:04	3	おはようございます
15:30:06	9	えーまあ今回村人なんですけども
15:30:11	8	はい
15:30:11	3	んー
15:30:11	9	うーん何か話しましょうね
15:30:14	3	あれでしよでもやっぱり狂人は最初に処刑したほうがいいんでしょ

表 13 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 3

時刻	被験者番号	発話
15:32:42	7	そうだね
15:32:42	9	だから名乗りを上げてもいいっちゃいいんだけど
15:32:44	5	でも当ててない
15:32:45	6	見つけてからね
15:32:46	5	そうそう当ててないからまだ
15:32:47	9	まだそんなに言う、出てくる必要はないんだよね
15:32:51	9	1 さんなんかありますか
15:32:53	1	いやなんだろうな、まあ処刑される人って言っても役職ある人が処刑されたちょっと困るから
15:33:00	9	そうですね
15:33:01	1	違う役職ない村人がまずまあ処刑された方がいいってことでまず僕がまず役職ない村人なので

表 12 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 2

時刻	被験者番号	発話
15:30:34	9	そうだねそれがいいねこっちの損失もまああまりないし
15:30:38	8	うん
15:30:40	8	俺らが指差して狂人殺すのはすーターンの無駄だから
15:30:45	9	そうだね、無駄無駄無駄それだったらあのー人狼かもしれないやつを殺した方がまだいい
15:30:50	3	うーん
15:30:50	9	というわけで人狼さん手を挙げてください
15:30:51	7	ふふふ
15:30:52	3	なわけない
15:30:53	2	さっき 8 が俺らがつて言ったけど
15:30:56	3	お
15:30:57	2	おれら？
15:30:59	3	複数形だから怪しいみたい
15:31:01	9	あ、聞き逃した、え、なんて
15:31:03	2	えっとあの狂人をあのー殺すっていう俺らが指差してターンのあの無駄だからって
15:31:10	9	え、それふつうにあの
15:31:11	3	えでも昼ならいっぱいいますから
15:31:11	9	昼だからうん
15:31:13	3	そこは問題ない
15:31:15	9	あーびっくりした
15:31:15	2	いいかな
15:31:15	複数	(笑い)
15:31:16	9	なんか俺
15:31:16	2	あーじゃあそれは
15:31:18	9	やべ俺、俺なんか疑われるようなこと言っちゃったかなって一瞬
15:31:21	8	しゃべるのやめよう
15:31:22	9	ちよ、しゃべるのやめるか
15:31:22	8	もうやめよう
15:31:23	9	うん
15:31:23	2	いやーそれは困るなー
15:31:23	複数	(笑い)
15:31:24	3	ちょっと
15:31:25	9	まあ冗談冗談冗談
15:31:26	3	議論すすまね
15:31:27	9	そうだね、でだからうーんと役職をいや別に手を上げなくてもいいけど
15:31:35	9	確認したいんだけどいるのは狩人と占い師と霊媒師と人狼二人と後村人四人？あ、あ、きよ
15:31:44	7	狂人
15:31:44	9	村人三人の狂人一人か
15:31:45	7	そうそうそうそう
15:31:47	9	ちなみに占いはもう一回済んでるんだよね
15:31:51	3	そうだよ
15:31:53	9	誰かが占われてはいるんだ

表 14 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 4

時刻	被験者番号	発話
15:34:02	9	いやだからそこをその数少ない彼らのしゃべったワードとか
15:34:06	9	断片的な情報から人狼を当てるのがこのゲームなんじゃないですか
15:34:11	3	うんまあ
15:34:12	9	ちなみに 4 さん一言もしゃべってないけど生きてる？
15:34:14	4	(笑い)
15:34:15	4	なるほどなーって思って
15:34:17	3	と言っても最初ってやっぱり選びようがねえよな
15:34:20	9	まあね
15:34:21	8	誰も何も言い出さないとな
15:34:23	6	安パイで 8 かなって感じ
15:34:25	複数	(笑い)
15:34:27	8	いやさっき
15:34:28	7	さっきもやってたじゃん
15:34:30	9	そう言ってるってことはもしかしたら 6 がそしたら人狼かもしんないぞ
15:34:33	8	そう誰かに名前ー

表 15 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 5

時刻	被験者番号	発話
15:34:47	6	ほんとだよ
15:34:47	複数	(笑い)
15:34:49	5	そうそうそう
15:34:50	3	それでしんでしまったから
15:34:50	6	殺されすぎでしょ
15:34:51	9	えじゃき、ちなみに聞くけどなんか役職ある？
15:34:53	6	ないっすね
15:34:54	9	じゃあ別に大丈夫だな
15:34:55	複数	(笑い)
15:34:57	3	じゃあどれにしようかなで適当に選んでもいいんじゃない
15:34:58	6	また？
15:34:59	9	じゃあ俺は 6 さんに投票する
15:35:00	2	それであのーあのー役職付きが死んじやったら困るんで最初になんか仮で投票をしまして
15:35:07	2	時間までに投票してしまっで、なんか決まったその人のえーと意見とかを聞いて
15:35:15	3	聞いて
15:35:16	2	またその最後に投票して形でやったら
15:35:20	3	なるほどすね、い、一回

6. まとめと展望

本研究ではゲーム内のどのような発言がプレイヤーに大きな影響を与え、ゲームを動かしているかを調べるために、議論の様子を撮影し、情動反応のマーカーとして SCR を調べた。そして、撮影した映像を元に議論を書き起こし、SCR の発現のタイミングと議論を分析することで、プレイヤーに心理的な影響を与えゲームの展開を左右する発言の

種類を調べた。結果として、占い師や狂人のようなゲーム中に一人しか存在しないような役職のプレイヤーの SCR が発現するのは、その付近の議論で自分の役職の話題が出た時であった。また、人狼の役職を持つプレイヤーの SCR が発現した時には、疑いを向けられたり、投票対象とするような発言があった。そのような発言に対して人狼の役職を持つプレイヤーは理由をつけた反論をせずに話題を自分から逸らそうとする発言をしていた。そのような疑いを向けられるような発言に対して、村人の役職を持つプレイヤーの反応を表 18 に示した。村人の役職を持つプレイヤーは「まずなんだろ役職ない村人をまず処刑した方が安パイなのか」とのように理由をつけて反論していた。こ

表 16 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 6

時刻	被験者番号	発言
15:38:23	9	他弁明はある方は
15:38:25	3	特に、6君も殺されていい
15:38:27	5	そう
15:38:28	6	いや、いやだけどね
15:38:29	複数	(笑い)
15:38:29	6	いやだけど
15:38:30	6	まあ、しゃーないかな
15:38:32	3	あーあきらめの境地
15:38:34	9	まあ指差す直前で裏切りとかする人もいるかもじゃないし?
15:38:38	3	なるほどね
15:38:39	7	やった人次指されそう
15:38:40	6	それありなの?
15:38:42	9	いやーなしだと思
15:38:42	6	そいつ疑われないの?
15:38:43	9	まあそいつは信用を無くすと思
15:38:45	2	役職ないって言うてるしもうそれは最初からしゃーない
15:38:48	3	しょ、しょうがない
15:38:50	3	尊い犠牲だ
15:38:50	9	そう尊い犠牲だったということで
15:38:53	9	尊い犠牲になってくれ
15:38:53	6	いやだけどね
15:38:55	9	ありがとうありがとう

表 17 被験者 1 の SCR 観測時の議論の様子 7

時刻	被験者番号	発言
15:39:11	3	あと一分ある
15:39:13	6	じゃあ今のうちに言っとくのはこの流れ的に 8 また来そうだって俺思っ
15:39:18	8	なんで
15:39:19	5	あとこの人は
15:39:20	8	そう、そうないじゃん
15:39:21	6	いやいやいや
15:39:22	3	いやまあ
15:39:22	6	この人は残しといた方がいかなって人だったら
15:39:25	3	でもねってことは狩人は
15:39:27	9	いや組んでる可能性あるよそんだけ E さんを無駄にかばおうってことは
15:39:29	9	人狼人狼って可能性もあるんだよね
15:39:32	5	いや善良な市民同士だから
15:39:33	8	あえて一回自分殺されても
15:39:36	9	そうそうそうそう
15:39:37	8	その間
15:39:37	5	あーもう託すの?
15:39:39	9	そうそうそう
15:39:39	6	でもそれ結構きつくない?
15:39:40	8	まあね
15:39:40	5	うんそんないきなりそんな戦法を取るとは思えない
15:39:41	3	リスクーだなー
15:39:42	8	ニターン目ではリスクーだよ
15:39:43	6	ちょっと待ってなんか俺しゃべればずーティスられてんだけど
15:39:45	複数	(笑い)

のことから人狼の役職を持つプレイヤーは村人の役職を持つプレイヤーと違い、疑われた際に、嘘をつくりリスクを減らし目立つのを避けるために、理由をつけた反論をせずに話題を自分から逸らそうとする発言をする傾向があることが推測できた。さらに、村人の役職を持つプレイヤーの思考過程と SCR の発現のタイミングから、村人の役職を持つプレイヤーは他者への疑いに、人狼の役職を持つプレイヤーは自身への疑いに対してそれぞれ不利益を感じ、それによって発言内容に影響が出ていることが推測できた。しかし、今回の実験の結果はあくまで一例にすぎず、全てのプレイヤーに同じような傾向が見られるかどうかの検証が

必要である。今後の展望は、データ数を増やし、発言の一つ一つにその発言の種類を示す妥当なタグをつけて、人狼ゲームのプレイヤーにどのような発言の傾向があるのかを明らかにし、統計的にこの推測を確からしいものにするこ

表 18 被験者 1 の疑いを向けられた時の反応

時刻	被験者番号	発言
15:33:09	9	狂人じゃない狂人じゃない?
15:33:10	複数	(笑い)
15:33:14	5	あーそれはある
15:33:14	3	たしかに前回のあるからね
15:33:15	1	狂人ではないです、ま村人です
15:33:15	9	証拠は証拠は
15:33:18	3	証拠?
15:33:19	複数	(笑い)
15:33:20	3	証拠示せるわけない
15:33:22	1	とりあえずあの役職ある人がさき、あの一番最初に処刑されてしまうとちょっとまずいから
15:33:26	3	うんまずい
15:33:28	1	役職ない、あ、人狼は絶対あのなんだろ先に処刑されたといわれないから
15:33:31	1	まずなんだろ役職ない村人をまず処刑した方が安パイのかなと

参考文献

- [1] 人工知能学会, 人工知能学辞典. 共立出版, (2005)
- [2] 第3回将棋電王戦, <http://ex.nicovideo.jp/denou/3rd/index.html>
- [3] 森近泰匡, 飯田弘之, 中川武夫: 情報力学に基づくコンピュータ・ゲーム「大貧民」に関する研究, Interest Group Technical Reports of IPSJ, pp.1-8, 2013
- [4] 森田茂彦, 松崎公紀: 大貧民における初期手札の不平等性を考慮したレーティングアルゴリズムの提案, The Special Interest Group Technical Reports of IPSJ, pp.1-5, 2014
- [5] 地曳隆将, 松崎公紀: 大貧民における棋譜データからの提出手役評価の学習, The Special Interest Group Technical Reports of IPSJ, pp.1-7, 2014
- [6] 小田和友二, 埴敏博, 上原貴夫: コンピュータブリッジのプレイヤーモデルに基づく並列ゲーム木探索, 情報処理学会研究報告 2006-GI-16, pp. 75-82, (2006)
- [7] 稲葉通将, 鳥海不二夫, 大澤博隆, 片上大輔, 篠田孝祐, 西野順二: 同調と反駁に着目した人狼ゲームの分析, 人工知能学会全国大会 JSAI2014, 1E4-OS-23a-1, 2014.05
- [8] 稲葉通将, 大島 菜央実, 鳥海 不二夫, 高橋 健一: 雑談ばかりしてると殺される-人狼 BBS におけるプレイヤーの発言傾向と意思決定・勝敗の分析, 第 12 回合同エージェントワークショップ&シンポジウム, 2013.09
- [9] 丹野宏昭, 児玉健: 人狼ゲーム経験による嘘の手がかり信念の差異 大学生人狼ゲーム愛好者人狼ゲーム舞台役者の比較, 日本パーソナリティ心理学会, 2015 第 24 巻 第 1 号 pp.88-90, 2015.01
- [10] Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., Anderson, S. W.: Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex, Cognition 50 ,1-3,pp. 7-15. (1994)