

人狼知能における占い師襲撃戦略の影響に関する考察

佐藤 岳大^{1,a)} 横山 大作^{1,b)}

概要: 多人数不完全コミュニケーションゲームである人狼において、人狼知能国際大会で生成された人工知能同士の大規模なゲームログが公開された。公開されたログを分析すると、過半数の試合で人狼陣営が不利と思われる初日占い師襲撃戦略に従っていることがわかった。そこで本研究では、狩人の護衛を避けるため、(1) 人狼の占い師襲撃日、(2) 狂人の占い師 CO 率、を変化させて占い師襲撃成功率と人狼陣営の勝率への影響を検証する。実験の結果、(1) 人狼は占い師襲撃日を遅らせることで、狩人を避けて占い師を襲撃できる割合は増加したが、明確な勝率の向上は見られなかった。(2) 狂人は占い師 CO 率を上げることで、狩人の護衛を失敗させることができたが、同時に狂人が人狼に噛まれてしまい、こちらも明確な勝率の向上は見られなかった。

An Experimental Evaluation of the Attacking Seer Strategy in AIWolf

TAKEHIRO SATO^{1,a)} DAISAKU YOKOYAMA^{1,b)}

Abstract: In Werewolf, a multiplayer imperfect communication game, A large game log between many agents generated at the International Werewolf Intelligence Convention was released to the public. Analysis of the published logs revealed that many werewolf teams followed a disadvantageous seer attack strategy. We change two strategies and evaluate the win ratio of the werewolf team and the success ratio of the seer attack: (1) the date of the first seer attack and (2) the seer CO rate by the possessed to avoid the bodyguard's defense. The experimental results showed that (1) by delaying the date of the seer attack, werewolves increased the ratio at which they could avoid the bodyguard and attack the seer. However, there was no clear improvement in the win ratio. (2) By increasing the rate of seer CO, the possessed could make the bodyguard's defense fail, but at the same time, the Werewolf bit the possessed. There was no clear improvement in the win ratio.

1. はじめに

人狼は、参加者の役職が伏せられた多人数不完全情報ゲームであり、二つの陣営に分かれて行うゲームである。先日、人狼知能プロジェクト^{*1}から第4回人狼知能国際大会で生成された15人村686,700ゲームのログが公開された。このログは予選大会で勝率が上位15位までの人狼知能エージェントを選び、それらに15人村ゲームを繰り返しプレイさせたときのゲームログである。それぞれのエージェントの役職は固定されておらず、1つのエージェントがゲームごとに様々な役割をプレイしている。また、15人

村とは、村人(8人)、占い師、霊能者、狩人、狂人^{*2}、人狼(3人)で行われるゲームであり、全員で話し合いを行い毎日一人を追放、人狼は一人を襲撃し対抗陣営を減らしていく。村人陣営はすべての人狼をゲームから排除すること、人狼陣営は生存人数で村人陣営に勝ることが勝利条件となる。

稲葉らの研究[1]によると、この配役で行われる人狼ゲームを人間同士で行う場合、陣営間の勝率に大きな差は生まれないとされている。一方、人狼知能大会における人狼陣営の勝率は約2割程度(表1)であり、人間同士のゲームに比べて人狼陣営の勝率が大きく低下している。この要因を探るために、公開されたログに対して分析を行ったところ興味深い発見があった。人狼知能同士のゲームにおいて、

¹ 明治大学 (Meiji University)

^{a)} ee207099@meiji.ac.jp

^{b)} dyokoyama@meiji.ac.jp

^{*1} <http://aiwolf.org/>

^{*2} 裏切り者とも呼ばれる。本論文では狂人で呼称を統一する

初日に占い師を襲撃する割合が55%を超えていたのである(図1)。さらに、人狼が初日に占い師を襲撃した場合の結果は図2のようになっており、約4割で本物の占い師を排除することができているが、それ以外の約6割は狩人に防がれるか、占い師CO*3をしていた狂人を排除してしまっている。すなわち、人狼知能同士のゲームでは、55%を超える局面で人狼側が期待値4割以下の分の悪い戦略に従っているのである。これは、人間同士で行われるゲームでは考えにくい戦略であり、大きく直感に反する結果となっている。

狩人の初日護衛先は図3のようになり、狩人が初日に占い師を護衛している試合は全体の67%を超えている。これは用いられたエージェントの多くが占い師護衛を重視した狩人戦略を搭載していたことに起因する。狩人が占い師護衛戦略を取るならば、初日に占い師を襲撃する人狼の作戦は失敗しやすい。よって、人狼陣営は占い師襲撃戦略を変更するべきであると考えられる。

現時点の人狼知能エージェント群については、人狼陣営の勝率を上げることが人間らしい対局を行うために必要であると考えられる。そこで本研究では、人狼の襲撃行動と狂人の襲撃支援行動を工夫し、人狼陣営の勝率に変化があるかを検証する。具体的には、狩人の護衛成功を避けて占い師襲撃を成功させるために、人狼の占い師襲撃日を変更する戦略と、狂人が占い師COを積極的に行う戦略について実験を行う。人狼の場合は占い師襲撃日、狂人の場合は占い師CO率をそれぞれ変化させることで、人狼陣営の勝率に与える影響について検証する。

本論文の主要な貢献は以下の通りである。

- ログ分析を行った結果、人狼は初日占い師襲撃戦略に偏っており(55%)、その6割は失敗に終わっていることがわかった。
- 人狼の占い師襲撃日を変更して実験を行った結果、襲撃日を遅らせることで、占い師を襲撃できる割合は増加したが、明確な勝率の向上は見られなかった。一方、勝率の分散は小さくなり、偶然に左右されにくいゲーム展開に変化した。
- 狂人の占い師CO率を増やすことで狩人の護衛成功数を減らすことができていたが、狂人襲撃の数も同程度増えてしまったため、明確な勝率の向上は見られなかった。

また、本論文の構成は以下の通りである。第2章で本論文に関連する先行研究をまとめ、第3章で分析したログについての考察を行う。第4章で検証対象の詳細を述べ、第5章で実験の概要を説明し、第6章で得られた結果について考察する。第7章で今年度の人狼知能国際大会における変化を述べ、最後の第8章にてまとめを行う。

*3 CO(カミングアウト): 自身の役職を宣言する行為

表1 人狼陣営の勝率

状況	勝率 (%)
ログ全体	20.78
└ 初日占い師襲撃実行	22.39
└└ 襲撃成功	33.01
└└ 襲撃失敗	15.39

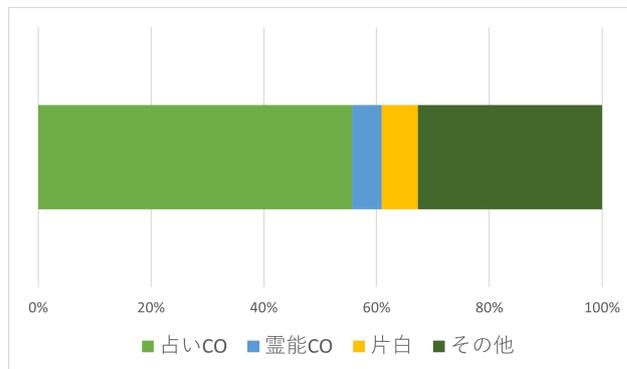


図1 初日襲撃先の割合

片白: 少なくとも片方の占い師から人間と宣言されているエージェント

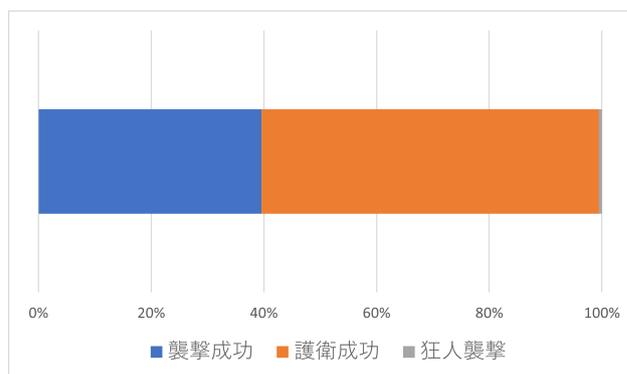


図2 占い師CO襲撃の結果

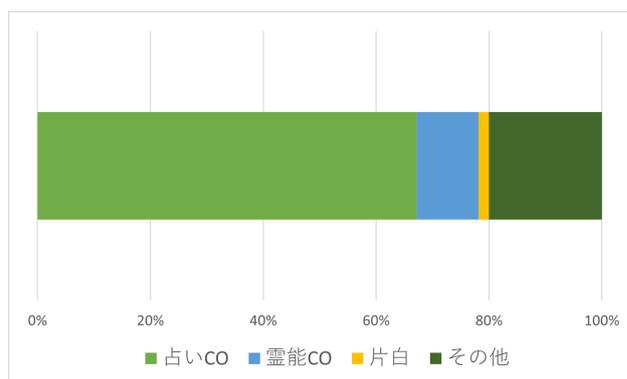


図3 初日護衛先の割合

2. 関連研究

人狼陣営の勝率を向上させようという試みは過去にも行われている。田頭らの研究 [2] でも人狼知能における人狼陣営の勝率の低さを指摘し、人狼と狂人の間で情報共有を

行う手法を提案し、その有効性を示している。また、郡らの研究 [3] では、人狼だけは味方が誰かわかっているという情報の非対称性を活かした戦略の実験を行った。実験の結果、人狼側は襲撃対象を統一し、占い師を優先的に襲撃することで勝率が向上することを示した。しかし、人狼知能関連の研究は、役職推定 [4] や人狼ゲームデータの分析 [5] が主に進んでおり、直接的に人狼陣営の勝率向上に関わる先行研究は少なかった。

3. 人狼知能大会のログ分析と考察

第四回人狼知能国際大会で行われた 686700 ゲームを分析した結果、以下に示す二つの知見が得られた。

3.1 占いを巡る人狼と狩人の戦略

初日の占い師襲撃を巡る人狼と狩人の戦略が、人狼陣営の勝率の低さの要因の一つであると考えられる。図 1,3 からわかるように、人狼の襲撃先と狩人の護衛先は、占い師を対象として多くの試合で重複を起している。人狼目線では、占い師を早い段階で排除することができれば、村人陣営は能動的に人狼を知る手段を失い、人狼陣営はゲームを有利に進めることができる (表 1)。一方、狩人目線では、15 人村において初日に占い師が排除された場合、初日に占い対象であったエージェントと占い師本人を除く 13 体の生存エージェントの情報が得られなくなってしまい、お互いの仲間を知っている人狼陣営と比較して、村人陣営が不利を背負ってしまう。そのため、狩人が初日に占い師を優先して護衛する戦略は妥当なものであると言える。この重複の結果、図 2 の通り初日に占い師を襲撃する場合の襲撃成功率は 4 割程度になってしまっている。以上のことから、襲撃が防がれているのであれば、人狼陣営は初日に占い師を襲撃する戦略を変更するべきであると考えられる。

3.2 狂人の貢献

狂人が人狼陣営に上手く貢献することができていないのではないかという懸念がある。狂人が CO を行った割合は非常に僅かであり、カミングアウトを行った割合は全体の 12.26%、占い師 CO の割合は 6.27% 程度であった。最後までカミングアウトを行わない狂人は、人狼目線では生死すら不明であり、投票だけで人狼陣営の役に立てているかと言われると疑問が残る。したがって、狂人に明確な役割として占い師騙りをさせることで、人狼陣営の勝率の向上が期待できるのではないかと考えられる。

4. 検証対象

第 3 章の考察に基づき本研究では、人狼の占い師襲撃日を変更する場合と、狂人が積極的に占い師 CO を行う場合の二つを検証する。また、二つに共通した目的として狩人を避けた占い師襲撃が成功しているかが重要になる。そ

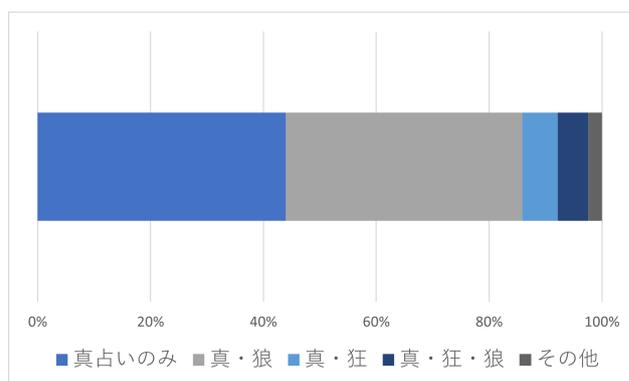


図 4 占い師 CO の内訳

で勝率の他にも占い師襲撃が成功しているかどうかの確認も行う。

4.1 人狼の占い師襲撃日変更

人狼の占い師襲撃日を変更するのは、狩人の防衛を避け占い師襲撃の成功率を上げる狙いがある。狩人は毎晩一人を護衛し、人狼の襲撃を失敗させることができるため、人狼は狩人の防衛先を予測し襲撃先を考える必要がある。しかし、上記でも述べた通り、人狼は初日の襲撃を占い師に偏らせており、狩人もその最適反応として占い師守りを行う戦略に偏っている。そこで、占い師を襲撃し始める日を変化させたエージェントを作成し、襲撃日毎の人狼陣営の勝率を比較する。占い師を襲撃する日までは、なるべく狩人を排除し、かつ狩人に護衛が成功されないようなエージェントを襲撃対象とする。襲撃する日が遅くなるにつれて占い師が生き残る日数が長くなるため、村人陣営に有利な情報を取られてしまうが、同時に狩人が生き残る確率も低くなる。実験によって、占い師襲撃日の変更が勝率にどのような影響を与えるのか調査する。

4.2 狂人による積極的な占い師 CO

狂人が積極的に占い師 CO を行うのは、狩人の護衛先を分散させて、護衛を失敗させる狙いがある。占い師が 1 人しか CO をしていない場合、狩人が占い師護衛を決め打ちしている戦略を持っていると、狩人が生存している限り占い師を襲撃することが不可能になってしまう。この状況が図 4 より、全体の 44% 以上も起きていることがわかる。そこで、狂人が積極的に占い師 CO を行うことで占い師が単独で CO している状況を減らすことを目指す。また、真・狂・狼で占い師に三人が CO を行った場合でも、狩人が防衛先を絞りきれない状況を作りだすこともできる。実験では、狂人が占い師 CO を行う確率を段階的に変化させ、人狼陣営の勝率に与える影響について評価する。

5. 評価

5.1 評価環境

実験の過程で細かい調整が必要になる人狼と狂人は著者らによるルールベースのエージェントを用いた。このエージェントをベースエージェントとし、以後「B エージェント」と呼称する。他の参加エージェントについては、多くの人により作成された多様なエージェントを用意したい。そこで、過去の大会に参加したものから選定することを試みた。参考にしたログと実行環境を揃えるため、第4回人狼知能国際大会から主に採用しようと考えていたが、簡易人狼知能生成システムの廃止により、大多数のエージェントは再現できなくなっている。そのため、第五回大会と第三回大会からエージェントを選出した。第五回大会^{*4}からは、[joh, cash, mikami, Howls, MayQueen], 第三回大会^{*5}からは [Tomato, wasabi] の計7チームを選出し、今回の実験に使用した。実験では人狼陣営の勝率を評価の基準とし、我々の提案する二つの戦略の有効性について検証し、得られた結果について考察を行う。なお、実験に用いる人狼プラットフォーム^{*6}は Ver.0.6.4 を用いた。

5.2 共通の実装

B エージェントの基本的な発話パターンは Algorithm1 のように実装した。発話のパターンは占い師を偽ること(以下占い師騙り)を行うか否かで変化する。初日は占い師 CO と占い結果が出るまで待ち、二日目以降も初回の発話は占い師の結果を待つようにしている。占い師を騙る場合は、占い師 CO と占い結果の発話を行う。三日目までは、村全体の流れに逆らわず、自分の処刑したい人物を挙げたうえで、村の最多票に従うような戦略を行っている。四日目以降から人狼は仲間と協力して票を集め、狂人は疑いの薄い者に投票を行うように変化する。また、人狼と狂人に共通する偽占い結果生成戦略として、人間として占うことを白出し、人狼として占うことを黒出しと呼称する。また、白出しも黒出しも行われていないエージェントはグレーと呼称する。

5.3 人狼エージェントの実装

図5のようにB エージェント3体を人狼役職で固定し、残りの12体は前述した7種類のエージェントから [wasabi] を除く六種類のエージェントをそれぞれ2体ずつ参加させ、役職を割り当てる。その組み合わせを40通り作成し、一組毎に1000ゲームを行う。

人狼の襲撃戦略は Algorithm2 に従う。占い師襲撃日まではなるべく狩人の排除を行うため、役職持ちとして CO

Algorithm 1 実験エージェントの発話パターン

```

1: if 1 日目 then
2:   if 1 回目の発話 then
3:     if 占い師騙り then
4:       占い師 CO
5:     else
6:       役職持ちに CO を求める
7:     end if
8:   else if 2 回目の発話 then
9:     if 占い師騙り then
10:      偽の占い結果を述べる
11:    else
12:      占い結果を待つ
13:    end if
14:   else if 3 回目の発話 then
15:     自分が排除したいエージェントを述べる
16:   else if 4 回目の発話 then
17:     最多票に合わせる
18:   end if
19: end if
20: if 2,3 日目 then
21:   if 1 回目の発話 then
22:     if 占い師騙り then
23:       偽の占い結果を述べる
24:     else
25:       占い結果を待つ
26:     end if
27:   else if 2 回目の発話 then
28:     自分が排除したいエージェントを述べる
29:   else if 3 回目の発話 then
30:     最多票に合わせる
31:   end if
32: end if
33: if 4 日目以降 then
34:   if 1 回目の発話 then
35:     if 占い師騙り then
36:       偽の占い結果を述べる
37:     else
38:       占い結果を待つ
39:     end if
40:   else if 2 回目の発話 then
41:     if 人狼の場合 then
42:       仲間と票を合わせる
43:     else if 狂人の場合 then
44:       疑いの薄いエージェントに投票する
45:     end if
46:   end if
47: end if

```

を行っていないエージェントの中で占い師から白を出されているエージェントを優先的に襲撃していく。占い師襲撃日以降は、前日の襲撃が防がれていれば狩人を探す襲撃を、防がれていなければ霊能者や生き残っている占い師等を積極的に襲撃する。また、占い師や霊能者に狂人が出ている場合は、狂人が間違った報告をしていれば襲撃を回避できる。以上の襲撃戦略を用いて、最初に囁き^{*7}を行う人狼が

^{*7} 囁き: 人狼だけが行える夜の会話

^{*4} <http://aiwolf.org/archives/2954>

^{*5} <http://aiwolf.org/archives/2620>

^{*6} <http://aiwolf.org/server>

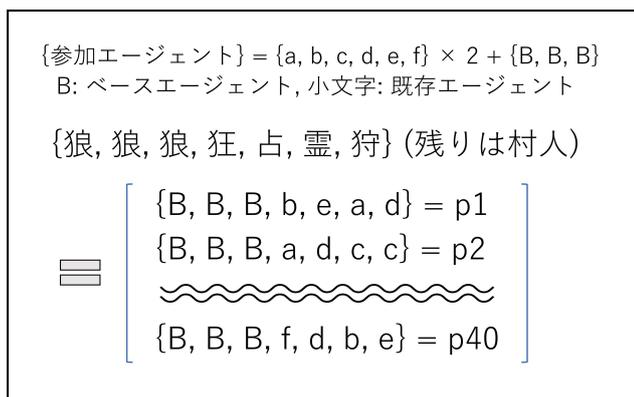


図 5 役職決定プロセス (人狼)

Algorithm 2 人狼の襲撃戦略

Require: 占い師襲撃日 ← X

```

1: if 占い襲撃日以前 then
2:   狩人を探すため役職 CO 以外を襲撃する
3: else if 占い襲撃日 then
4:   占い師を襲撃する
5: else if 占い襲撃日以降 then
6:   if 前日の襲撃が失敗した then
7:     狩人探しの襲撃を行う
8:   else
9:     残っている占い師や霊能者を襲撃する
10:  end if
11: end if
12: if ここまで襲撃先が決まらない場合 then
13:   白, グレー, 黒の順に襲撃する
14: end if

```

襲撃先を決定し, 残りの人狼はその襲撃先に従う. 実験ではこの占い襲撃日を X とし, 初日から五日目までの検証を行う.

また, 公開されたエージェントのログに合わせて人狼エージェントは三人のうち一人が5割の確率で占い師としてCOを行う. その際に用いる偽の占い結果生成戦略は Algorithm3 に従う. 初日と二日目は不必要に疑いを強めないために, ランダムな白出しを行う. 三日目では5割の確率で白か黒を結果とする. もし黒であれば仲間以外を, 白であれば仲間を占い対象とする. 四日目では, 三日目で黒を挙げていなければ絶対黒出しを行い, 挙げていれば5割の確率で黒か白を結果とする. 占い対象は三日目と同様である. 五日目以降は仲間以外に黒出しを行う. 投票戦略にも共通するが, B エージェントは仲間がなるべく処刑されないように動く. ただし, 仲間が最多票として処刑される際には, ライン切り*8として仲間に投票する.

*8 人狼であることが村人陣営に露見しないようにあえて仲間を庇わず, 排除に動くこと

Algorithm 3 人狼の偽占い戦略

```

1: if 1日目, 2日目 then
2:   ランダムな誰かに白出しを行う
3: else if 3日目 then
4:   結果を50%で白か黒か決定する
5:   if 結果が白なら then
6:     仲間の人狼を対象とする
7:   else
8:     身内以外の誰かを対象とする
9:   end if
10: else if 4日目 then
11:   if 前日に黒出しをしている then
12:     結果を50%で白か黒か決定する
13:   else
14:     結果は絶対に黒
15:   end if
16:   if 結果が白なら then
17:     仲間の人狼を対象とする
18:   else
19:     仲間以外の人狼を対象とする
20:   end if
21: else if 5日目以降 then
22:   仲間以外の人狼に黒出しを行う
23: end if

```

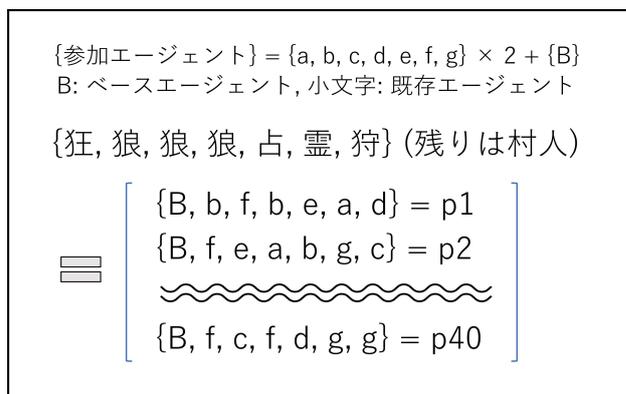


図 6 役職決定プロセス (狂人)

5.4 狂人エージェントの実装

図6の通り, 狂人をBエージェントで固定して, 残りの14体は前述した七種類のエージェントをそれぞれ2体ずつ参加させ, 役職を割り当てる. その組み合わせを40通り作成し, 一組毎に1000ゲームを行う. 狂人の占い師COによる人狼陣営の勝率に与える影響を調べるため, 占い師COを行う確率を [0, 0.25, 0.5, 0.75, 1] と段階的に変化させて実験を行う. 狂人エージェントが占い師騙りの戦略を行う場合は, 人狼の占い襲撃戦略を支援するために, 初日からランダムに黒出しを行い, 人狼側には自分が狂人であることが認識できるようにする.

表 2 B エージェントの強さ

状況	勝率 (%)
第四回国際大会	20.78
B エージェントがプレイする人狼	29.87
B エージェントがプレイする狂人	25.04

6. 結果

6.1 B エージェントの強さ

B エージェントを、第四回人狼知能国際大会で多く見られた、人狼の初日占い師襲撃戦略、狂人は CO を行わない戦略に固定して、前章で提示したエージェント群と対戦を行った。その結果が、表 2 である。いずれも第四回人狼知能大会の人狼勝率よりも高いことから、今回の実験に用いるエージェントの強さは大会に出場できる程度の強さを持ち合わせていると言える。

6.2 人狼の占い師襲撃日変更による勝率への影響

人狼が占い師襲撃日を変更することによる占い師襲撃結果は図 7, 8 のようになる。図 7 より、襲撃する日程を遅くすればするほど、占い師への襲撃成功率は上がっていく。一方で、占い師が処刑されて生き残っていない場合や、三日目以降は人狼が全滅してしまいゲームそのものが終わっている場合があり、図 8 の通り、占い師襲撃回数自体は日数を重ねる毎に減っている。

勝率の分布は図 9 のようになる。初日襲撃は分散が大きいことが見て取れる。これは初日占い師襲撃が成功するかどうかランダムな事象であり、その結果が勝率に大きく影響しているからだと考えられる。一方、初日襲撃と比較して二、三日目の襲撃は分散が小さくなっている。狩人をゲームから排除した後で、占い師の襲撃を行うという堅実な戦略をとっているため、ゲームの展開が偶然に左右されにくくなっているからだと考えられる。ログを厳密に検証できていないが、勝率の最大値が上がらないのは、生存している占い師の情報によって人狼が炙り出されており、安定して占い師を襲撃できるリターンと占い師に多くの情報を奪われるというリスクが混在しているからだと推測できる。また、五日目で最小値が初日襲撃に匹敵する程下がるのは、五日目までの間に占い師に情報を取られすぎてしまい、人狼陣営が逆転不可能な状況が多くなっているからだと考えられる。

6.3 狂人の占い師 CO による勝率への影響

狂人が占い師 CO 率を段階的に変化させた場合、占い師襲撃の結果は図 10 のようになる。占い師 CO 率を変えても占い師襲撃回数は変化しない結果となった。そればかりか、護衛成功よりも人狼陣営にとって不利益な占い師 CO をしている狂人を襲撃してしまう結果となってしまった。

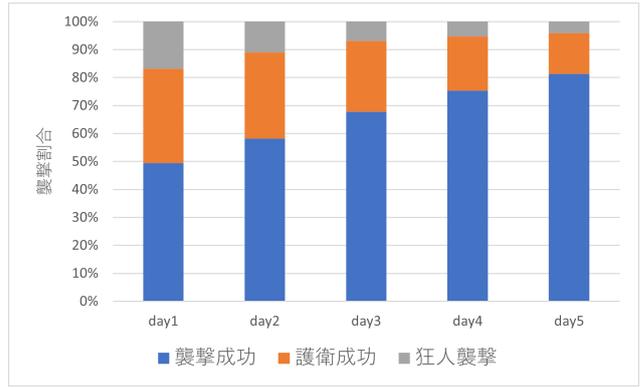


図 7 人狼襲撃日変更による占い師襲撃結果内訳 (割合)

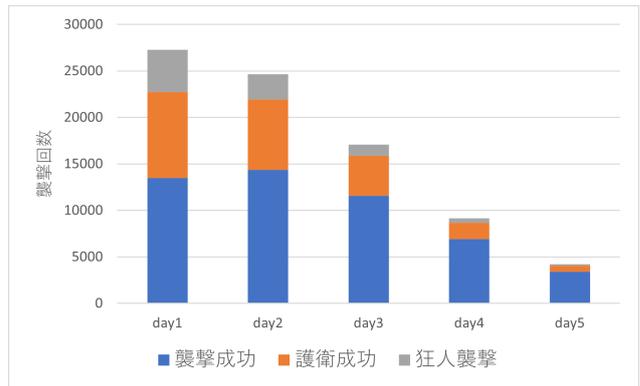


図 8 人狼襲撃日変更による占い師襲撃結果内訳 (回数)

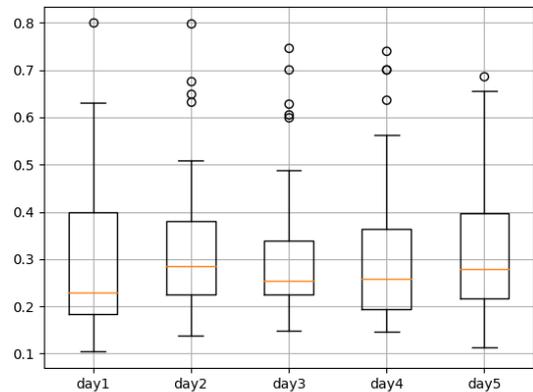


図 9 人狼襲撃日変更による人狼陣営の勝率

この結果になったのは今回採用したエージェントに占い師でカミングアウトを行わない占い師潜伏戦略を行うエージェントが二種類参加しており、占い師が狂人しか出ないような盤面で人狼エージェントが狂人を占い師であると誤認して噛んでしまったこと等が理由として挙げられる。

勝率の分布は図 11 のようになる。絶対に占い師 CO を行わない場合だけ分散が大きく、それ以降は占い師 CO の確率に関わらず一定の勝率を示していた。絶対に占い師 CO を行わない場合に分散が大きくなるのは、狂人が完全に姿を隠し続けるゲームが展開され、村人陣営からも人狼

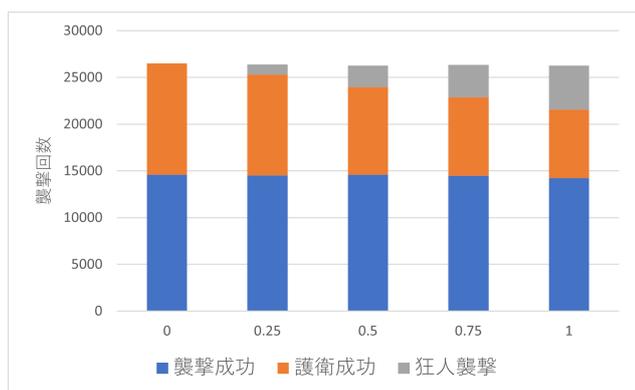


図 10 狂人の占い師 CO 率による占い師襲撃結果内訳 (回数)

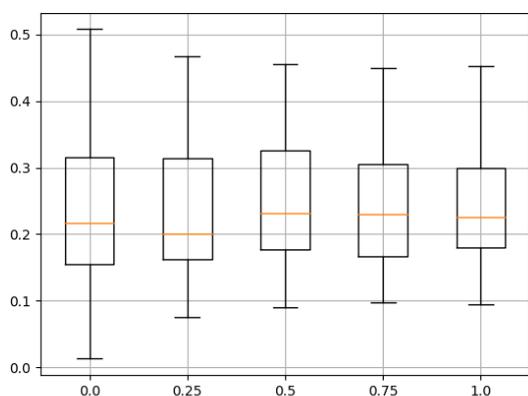


図 11 狂人の占い師 CO 率による人狼陣営の勝率

陣営からも狂人の居場所が把握できず、最終局面まで生き残ることもあれば、人狼に襲撃されてしまう等の不安定さが作用していたと考えられる。この結果から狂人の場合、占い師 CO の割合ではなく、占い師 CO を少しでも行うか、もしくは全く行わないかの選択が人狼陣営の勝率に影響を与えていると考えられる。

7. 第五回人狼知能国際大会について

本論文では第四回人狼知能国際大会のログを分析し、得られた知見に基づいて戦略の変更を検証してきた。第五回人狼知能国際大会では、簡易生成器の停止に伴い、参加者が各々コーディングを行う必要があったため、多様な戦略を見ることができた。特に、狂人は占い師もしくは霊能者として CO する行動が上位エージェントでは多く見られた。また、今回第五回人狼知能大会から選出した [ioh, cash, mikami, Howls, MayQueen] の五種類のエージェントを三体ずつ配置し、役割を固定せずに 40000 ゲームを行った場合の人狼陣営の勝率は 35.69%であった。第五回人狼知能国際大会での人狼陣営の勝率は改善しているのではないと思われる。

8. まとめ

第四回人狼知能国際大会のログを分析すると、人狼陣営の勝率が人間が行う場合と比べて低いという結果が得られた。そして、この要因は初日の占い師襲撃戦略にあるのではないかと考えた。そこで本研究では、人狼の占い師襲撃日と狂人の占い師 CO 率を変化させる実験を行い、占い師襲撃の成功率と勝率への影響を調査した。実験の結果、人狼の占い師襲撃戦略は、初めての占い師襲撃日を遅らせることで、占い師襲撃の成功率は向上した。勝率については向上しなかったが、勝率の分散が小さくなり、偶然に左右されにくいゲーム展開に変化したと考えられる。狂人の占い師 CO 率を上げる戦略では、狩人の護衛成功回数が減少する一方、狂人を襲撃してしまう回数が同程度増えてしまい、占い師の襲撃成功回数は変化しなかった。勝率についても向上は見られなかった。狂人の占い師 CO 率の大小はあまり大きな勝率変化を生まず、占い師 CO を少しでも行うか、もしくは全く行わないかということだけが勝率に影響を与えていた。今回の検証により、人狼の勝率に関わる要因は複雑であり、襲撃日や占い師 CO 率を変えただけでは、勝率を向上させることができないと考えられる。今後の展望として、人狼陣営の勝率に関わる要因を洗い出し、人狼陣営の勝率に大きく影響する要因の組み合わせ等を検証したいと考えている。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 21K12200 によって助成された。

参考文献

- [1] 稲葉通将, 鳥海不二夫, 高橋健一, 人狼ゲームデータの統計的分析, ゲームプログラミングワークショップ 2012 論文集, 2012(6), 144-147 (2012-11-09)
- [2] 田頭裕, 竹内聖悟, 人狼知能における共謀の有効性, 情報処理学会, 研究報告ゲーム情報学 (GI), 2022-GI-48(9), 1-7 (2022-06-25), 2188-8736
- [3] 郡涼太, 谷岡広樹, 人狼ゲームにおける人狼陣営の勝率向上に寄与する行動分析, 情報処理学会, 研究報告知能システム (ICS), 2021-ICS-202(3), 1-4 (2021-03-22), 2188-885X
- [4] 源智也, 松原仁, Long Short Term Memory による複数人の人狼推定, 情報処理学会, ゲームプログラミングワークショップ 2019 論文集, 2019, 126-129 (2019-11-01)
- [5] 郡田和明, 大久保誠也, 西野哲朗, 人狼ゲームにおける同調行動の分析, 情報処理学会, 研究報告ゲーム情報学 (GI), 2021-GI-45(2), 1-6 (2021-02-26), 2188-8736