

同調と反駁に着目した人狼ゲームの分析

Werewolf Game Analysis based on Attunements and Rebuttals

稲葉 通将^{*1} 鳥海 不二夫^{*2} 大澤 博隆^{*3} 片上 大輔^{*4} 篠田 孝祐^{*5}
 Michimasa INABA Fujio TORIUMI Hiroataka OSAWA Daisuke KATAGAMI Kosuke SHINODA
 西野 順二^{*5}
 Junji NISHINO

^{*1}広島市立大学 Hiroshima City University
^{*2}東京大学 University of Tokyo
^{*3}筑波大学 University of Tsukuba
^{*4}東京工芸大学 Tokyo Polytechnic University
^{*5}電気通信大学 The University of Electro-Communications

We focus on a communication game "Werewolf". Our final objective is making a werewolf player agent. In this paper, we analyze communication in the game based on attunements and rebuttals to acquire knowledge of human player's behavior which is useful for building the agents. We annotate utterances in the Werewolf BBS with dialogue act tags. By using these tags, we classify the utterances into roles, attunement and rebuttal, with respect to a prior statement and analyze the communication based on attunements and rebuttals. Our result show that werewolf players can rebut unfavorable opinions but cannot attune them "naturally".

1. はじめに

本研究では、プレイヤー同士のコミュニケーションによってゲームを進行する人狼ゲームを研究対象とする。人狼ゲームのプレイヤーはゲーム開始時に人狼側か人間側に振り分けられ、各々は自分の正体を隠しながら話し合いの中で相手の正体を探っていく。人間側に振り分けられたプレイヤーは、自分以外のプレイヤーがどちらの陣営に属するか知ることができないが、人狼側のプレイヤーはどのプレイヤーがどの陣営に属するかをゲーム開始時に知ることができる。ゲームには多くのバリエーションがあり、人間側のプレイヤーには、何の能力も持たない「村人」以外に、「占い師」や「狩人」などの、特殊な能力を持つ役職をゲームに含めることも頻繁に行われている。なお、人狼側であっても、どのプレイヤーがどの役職かまでは知ることができない。ゲームは昼と夜の2つのフェーズからなり、昼フェーズでは全てのプレイヤーが議論し、誰を人狼と疑い、処刑するかを投票によって決定する。夜フェーズには、人狼側が人間側のプレイヤーから1人を選び、襲撃する。人狼側は人間側の人数を人狼側以下にした時、人間側は人狼側を全滅させた時それぞれ勝利となる。

人狼ゲームは、相手から自分がどう見られるのかを考慮しつつ、他のプレイヤーの思惑を推理し、交渉・説得を行っていく必要がある。我々は、この人狼ゲームを人に代わってプレイできる人狼ゲームエージェントの実現を目指しており、人狼における会話プロトコルの整備 [大澤 13] やそのプロトコルを用いてゲームを行うエージェントの作成 [梶原 14] などを進めている。

本論文では、実際に人間同士で行われた人狼ゲームのログを分析することで、人狼ゲームエージェント実現に役立つ知識の獲得を目指す。我々はこれまで、ゲームに参加する役職構成と勝率の関係分析 [稲葉 13b] や、ゲーム内発話に発話行為タグ

を付与し、出現タグの割合と意思決定の関係の分析 [稲葉 13a] などを行ってきた。人狼ゲームを分析したその他の研究としては、高久らによるノンバーバル情報がプレイヤーに与える影響を分析した研究 [高久 13] がある。その他、人狼をプレイする人間の行動や心理的な側面に焦点を当て、様々な特徴を用いてプレイヤーの役職が人狼か否かの判定を行った研究がいくつか報告されている。プレイヤーそれぞれの話の長さや回数、話を遮った回数などを特徴として用いた研究 [Chittaranjan 10] や、ゲーム内で使用された単語を用いた研究 [Zhou 08] などがある。

本研究では人狼ゲームのデータとして人狼 BBS^{*1} のログを用いる。人狼 BBS は、BBS 形式のネットゲームとして提供されており、2000 以上の過去のゲームログが全て公開されている。なお、本論文では人狼 BBS における 1 回の投稿を 1 発話と定義する。

2. 同調と反駁に着目した議論の分析

2.1 概要

本論文では、議論の流れや構造を踏まえた分析を行うため、同調と反駁という観点から分析を行う。同調とは他者から出された意見や主張に賛同することを意味し、逆に反駁は意見・主張に対して論じ返すことを意味する。ただし、本研究における反駁は必ずしも意見・主張に反対することを意味せず、対案を出すことなども含む。例えば、「A である」という意見に対して「A ではない」というのはもちろん反駁であるが、「B である」「C である」という意見も「A である」に対する反駁であるとする。

同調・反駁を分析するにあたり、どのような論点・争点に関するものを扱うか決める必要があるが、人狼ゲームでは「占い師の占い先」と「処刑対象とする投票先」を決定するための話し合いが多くなされ、また各陣営の勝利に大きく影響する重要な論点・争点であることがこれまでの分析により判明している

連絡先: 広島市立大学大学院情報科学研究科
 〒731-3194 広島市安佐南区大塚東 3-4-1
 E-mail: inaba@hiroshima-cu.ac.jp

*1 <http://ninjinix.x0.com/wolf0/>

表 1: タグ付与の例

発話	タグ
占い先ですか。私はペーター君が良いと思いますね。	inspect-ペーター
吊りはヨアヒムでもディーターでもかまわん。	vote-ヨアヒム, vote-ディーター
カタリナを占うのは反対よ。占うならパメラがいいわね。	inspect-not-カタリナ, inspect-パメラ
占い先はディーターかモーリッツ、投票先はヨアヒムです。	inspect-ディーター, inspect-モーリッツ, vote-ヨアヒム

表 2: 同調と反駁の例

番号	判定対象発話に付与されたタグ	前の発話に付与されたタグ	判定
1	inspect-ペーター	inspect-ペーター	同調
2	vote-ヨアヒム, vote-ディーター, inspect-パメラ	vote-ディーター, inspect-パメラ	同調
3	inspect-カタリナ	inspect-レジーナ	反駁
4	vote-not-フリーデル	vote-フリーデル	反駁
5	inspect-オットー, inspect-not-モーリッツ	inspect-ニコラス, inspect-リーザ	反駁
6	vote-ヤコブ, inspect-not-ジムゾン	vote-ヤコブ, inspect-ジムゾン	(なし)
7	inspect-not-アルビン	inspect-ペーター	(なし)

[稲葉 13a].

占いとは、占い師のプレイヤーだけが夜のフェーズに使用できる特殊能力であり、指定したプレイヤー 1 名が人狼か否かを知ることができるというものである。したがって、人狼にとって占いは大きな脅威であり、占い対象にならないことが勝利のために重要である。占い先に指定するプレイヤーは占い師が自由に選択できるものの、村人側としては戦略的に占い先を決めていくことが、人狼側としては人狼以外のプレイヤーに占い先を誘導することがそれぞれ有利であることから、話し合いによってプレイヤー間で占い先の合意をとるということが頻繁に行われている。

投票は、処刑プレイヤーを決めるために昼フェーズの最後に必ず行われ、多数決によってその日の処刑対象プレイヤーが決定される。処刑対象となったプレイヤーはそれ以降ゲームから排除される。投票先は各自が自由に選択できるが、村の合意にしたがうことも多い。

本研究では、この重要な 2 つの論点「占い師の占い先」と「処刑対象とする投票先」に関する発話を分析対象とし、各発話の内容を意味するタグを付与する。次に、それらのタグを用いて、ある発言がそれよりも前に出された意見に対して同調している発話なのか、反駁している発話なのか(もしくはそれ以外か)を判定し、これを用いた分析を行う。

人狼側のプレイヤーは、占い先・投票先に指定されたくないプレイヤーが誰であるかをわかっている(仲間の人狼が誰であるかを知っている)が、それを他のプレイヤーに気づかれてはいけないため、慎重に議論を進める必要がある。そのような状況下で、プレイヤーはいかに振る舞うのかを同調と反駁という観点から分析する。

2.2 発話行為タグの付与

本研究では、人狼ゲーム内の各発話に対し、発話行為を意味するタグを付与する。発話行為タグの種類としては、占い先として [プレイヤー名] を指定することを意味する「inspect-[プレイヤー名]」、投票先として [プレイヤー名] を指定することを意味する「vote-[プレイヤー名]」、およびそれぞれの否定を意味する「inspect-not-[プレイヤー名]」(占い先は [プレイヤー名] 以外)、「vote-not-[プレイヤー名]」(投票先は [プレイヤー名] 以外) の 4 種類とした。

表 1 にタグ付与の例を示した。発話中で複数の対象を挙げ

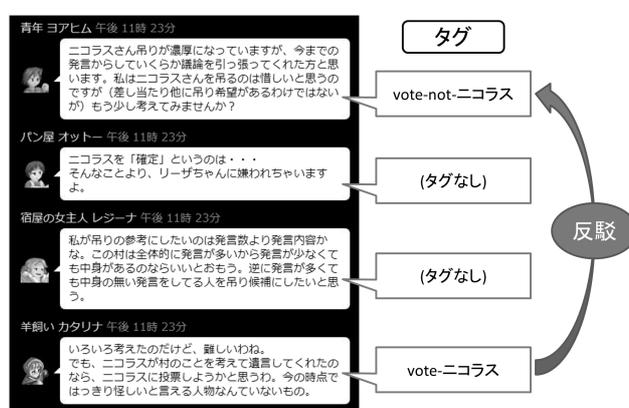


図 1: タグ付与と同調・反駁判定の例

ている場合は、表の例のように 1 発話に対して複数のタグを付与する。

2.3 同調・反駁の判定

ある発話と同調・反駁であるかは、その 10 発話前 (タグ付与が行われていない発話を含む) までを見て、タグが付与されている発話のうち対象発話に最も近く、話者が同一でない発話のタグと比較することで判定する。

ある発話が前の発話に対して同調した発話であるとは、以下の条件を満たす場合とした。

- 双方の付与タグが完全一致した場合
- 一方のタグ集合がもう一方の部分集合である場合

また、ある発話が前の発話に対する反駁した発話であるとは、以下の条件を満たす場合とした。

- 双方の占い先・投票先が全て異なる場合
- 一方が指定した対象をもう一方が否定している場合

なお、いずれの条件も満たさない場合は同調とも反駁ともしないものとした。10 発話前までにタグ付与が行われた発話が存在しない場合も同様である。

表 3: 分析に使用したデータ

ゲーム数	24
総発話数	19263
タグ付与対象発話数	3574
総タグ数	5166

表 4: 同調・反駁発話数

	同調発話数	反駁発話数	合計
人間	1063	1081	2149
人狼	237	311	548

表 2 に同調と反駁の判定例を示した。表の番号 2 のペアは、一方のタグ集合がもう一方のタグ集合の部分集合になっている例である。番号 6 は、「vote-ヤコブ」がどちらにも含まれているが、判定対象発話には「inspect-not-ジムゾン」が、前の発話には「inspect-ジムゾン」という逆の意味のタグが付与されていることから、同調にも反駁にもならない。番号 7 は一方がもう一方の否定をしているわけではないため、同じく同調にも反駁にもならない。

図 1 には、実際の人狼 BBS の対話に対するタグ付与と同調・反駁の判定例を示した。これは、図中の一番下のカタリナの発話が 3 発話前のヨアヒムの発話に対して反駁した発話となっている例である。

3. 分析結果

3.1 対象データ

分析に使用したデータの概要を表 3 に示した。タグ付与を行った 24 ゲームは開始人数が 15 人のデータ (人狼 3 名, 村人 6 名, 占い師 1 名, 霊能者 1 名, 狩人 1 名, 狂人 1 名, 共有者 2 名) とした。また、人狼 BBS では 1 日に一度も発言しない場合にゲームから除外されるというルール (突然死) があるが、突然死が発生した場合、ゲームバランスを大きく崩す場合があるため、突然死が発生していないゲームを用いた。24 ゲーム中、人狼勝利ゲーム数と人間勝利ゲーム数はそれぞれ 12 ゲームずつである。タグ付与は大学生 1 名が手作業で行った。

3.2 分析

3.2.1 発話数分析

表 4 に人間・人狼別の同調発話数と反駁発話数を示した。なお、表の人狼は役職が「人狼」のプレイヤーを、人間は人狼以外のプレイヤー (村人, 占い師, 霊能者, 狩人, 共有者, 狂人) を意味する*2。ここから、人間の同調と反駁の割合はほぼ等しいが、人狼の場合は反駁の方が多くことがわかる。これは、人狼は占い・投票対象となると不利になるプレイヤーが分かっているため、反駁をする機会が多くなるためであると思われる。

また、合計を見ると人間と人狼の発言数はそれぞれ 80% と 20% であり、タグ付与を行ったゲームの人間・人狼の比率 (人間 12 対人狼 3) と一致している。

3.2.2 勝利陣営ゲーム別分析

図 2 に人狼が勝利したデータのみ (12 ゲーム) を使用した分析結果を、図 3 に人間が勝利したデータのみ (12 ゲーム) を使用した分析結果を示した。ここから、人狼が勝利した場合は反駁が同調よりも多く、人間が勝利した場合は反対に同調の方が

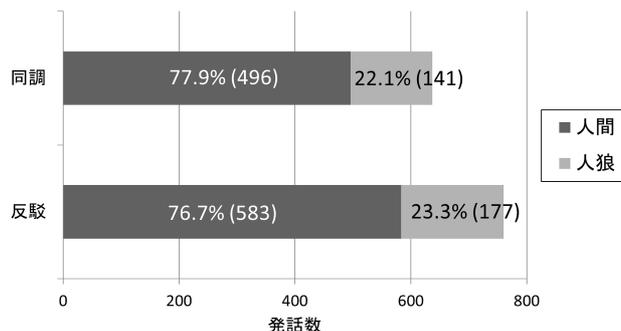


図 2: 人狼勝利ゲーム

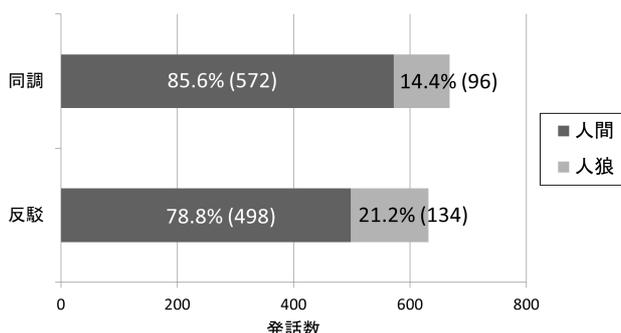


図 3: 人間勝利ゲーム

が多くなっていることがわかる。これは、人間勝利ゲームでは占いの結果が人狼と出るなど、人狼であることが確定的になってしまう状況が生まれることが多いことが原因であると思われる。一方、人狼勝利ゲームではそのような状況や、議論がまとまるような状況になることが比較的少ないため、反駁が多くなっていると考えられる。

それぞれの人間と人狼の占める割合を比較すると、人間勝利ゲームの同調以外についてはほぼ人間 80% 対人狼 20% の割合となっており (人間と人狼の人数比と一致)、人間勝利ゲームの同調についてだけ傾向が異なっている。前述したように、投票対象が確定的になったような状況では人間の同調が多くなっていることが理由の 1 つであると考えられるが、人狼を占い・投票対象とした発話に対しては、人狼プレイヤーは心理的に同調し辛いという原因も考えられる。

3.2.3 対象別分析

そこで、同調・反駁した前の発話が人狼を対象としたものか、人間を対象としたものかを区別して分析を行った。また、ここでは vote タグと inspect タグを分けて分析を行った。vote タグのみを用いた分析結果を図 4 に、inspect タグのみを用いた分析結果を図 5 に示す。

図 4 では、人狼は人狼対象の発言には同調せず、より多く反駁するという結果となった。人狼が投票対象となってしまうと人狼にとっては非常に不利になるため、これは自然な反応であるといえる。ただし、反駁 (人狼対象)・(人間対象) と比較すると、人間による同調は人間対象の同調に比べ、人狼対象の同調が比較的多いことがわかる。これは、人狼であることが確定的になったケースがあったため、多数が同調したためであると思われる。

図 5 でも同様の傾向があるものの、同調 (人狼対象) の人狼

*2 人狼 BBS における役職のうち、狂人は人狼側であるが人間として数えている

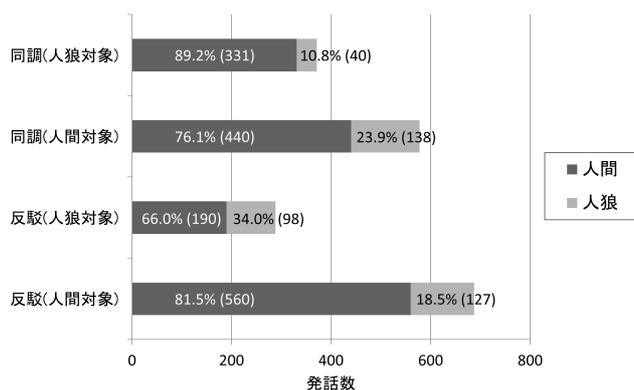


図 4: vote タグ

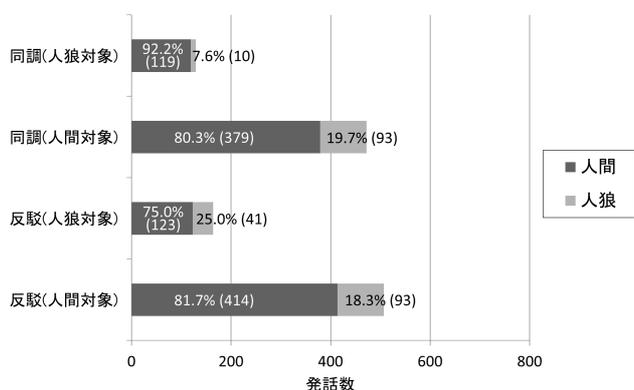


図 5: inspect タグ

の発言がより少ない点特徴的である。一方で、反駁(人狼対象)の人狼の発言割合は人間と人狼の人数比と比べても、大きく異なっているとは言えない。ここから、人狼プレイヤーは比較的“自然”に反駁はできるが、同調は難しいということがわかる。

投票対象の決定要因には占いの結果など、根拠となる情報がある一方で、占い対象の決定要因にはそういったものが存在しない。したがって、占い先の議論の場合、プレイヤーの印象や態度が大きく結論に影響する。また、占い先を決定する確実な根拠が存在しない以上、人狼のプレイヤーを占い先に挙げる意見に対して他の人狼のプレイヤーが同調したとしても問題は少なく、むしろプレイヤーごとに態度が異なるほうが人間のプレイヤーにヒントを与えることにもなりかねない。にもかかわらず、人狼を占い先とする意見に同調しないというのは興味深い結果であるといえる。

4. まとめ

本論文では、人狼ゲームにおける議論を他者の意見に対する同調・反駁という観点から議論の際の人の振る舞いを分析した。まず、人狼ゲームにおいて重要な議題である「占い師の占い先」と、「処刑対象の決定のための投票先」の2点についての発言にタグ付けを行った。次に、ある発言が前の発言に対して同調している発言なのか、反駁している発言なのかを判定し、この同調・反駁という観点から議論の分析を行った。分析の結果、人狼プレイヤーが望まない「人狼を対象とする」という意

見に対し、人狼プレイヤーは比較的自然的に反駁はできるが、自然に同調することは難しいということが明らかとなった。

謝辞

本研究を行うにあたり、人狼 BBS のデータ使用を許可していただいた ninjin 氏に感謝いたします。

参考文献

- [Chittaranjan 10] Chittaranjan, G. and Hung, H.: Are you awerewolf? detecting deceptive roles and outcomes in a conversational role-playing game, in *IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP)*, pp. 5334–5337 (2010)
- [Zhou 08] Zhou, L. and Sung, Y.: Cues to deception in online Chinese groups, in *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 146–146 (2008)
- [稲葉 13a] 稲葉 通将, 大畠 奈央実, 鳥海 不二夫, 高橋 健一: 雑談ばかりしていると殺される-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-, 合同エージェントワークショップ 2013 (2013)
- [稲葉 13b] 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 (2013)
- [梶原 14] 梶原 健吾, 鳥海 不二夫, 大橋 弘忠, 大澤 博隆, 片上 大輔, 稲葉 通将, 篠田 孝祐, 西野 順二: 強化学習を用いた人狼における最適戦略の抽出, 情報処理学会第 76 回全国大会 (2014)
- [高久 13] 高久 奨乃, 片上 大輔: 人狼ゲームにおいてノンバーバル情報がプレイヤーに与える影響について, 合同エージェントワークショップ 2013 (2013)
- [大澤 13] 大澤 博隆: コミュニケーションゲーム「人狼」におけるエージェント同士の会話プロトコルのモデル化, HAI シンポジウム 2013 (2013)