

# 人狼BBSデータの分析

---

尾崎研究室  
西崎 絵麻  
坂口 早紀

人狼とは

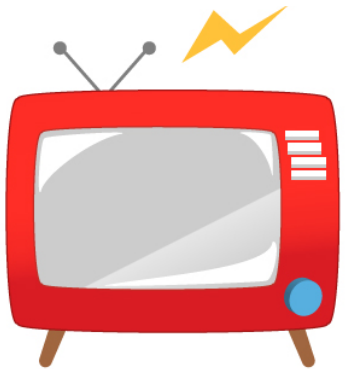
---

# 様々な形の人狼

テレビ番組・小説

アプリ

オンライン



平和な村がありました。

村の住人は毎日楽しく過ごしています。

しかし、ある日、恐ろしい噂が…

その噂とは

**村に人狼がまぎれている！**

人狼は  
誰だ！



私じゃないわ！



人狼は誰だ！？



わかんないよお



あの人  
が  
怪しい  
ですねえ



フフフ...

# 人間 vs 人狼

人間チーム

人狼チーム

自分の役職以外分からない！




話し合いを行う  
処刑投票を行う  
最多票の人が**処刑される**

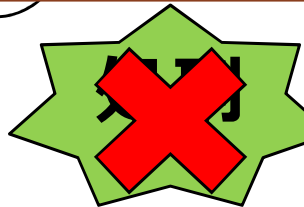
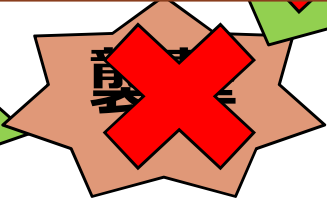


人狼が人間を**襲撃する**

# 勝利条件



 ②

人間の勝ち

②  $\geq$  ②

人狼の勝ち



# 役職

## 人間チーム

占い師

騎士

霊能師

村人

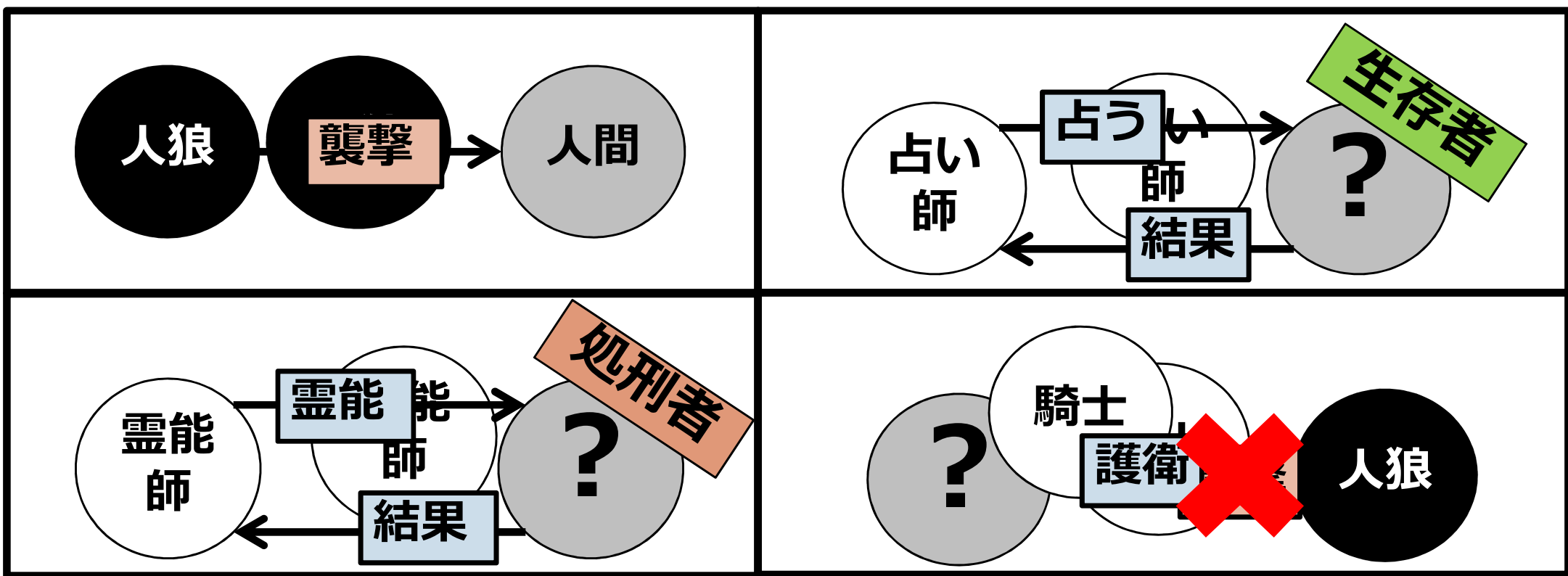
村人

## 人狼チーム

人狼

人狼

# 夜の行動



占い師  
だよ！



私じゃないわ！



人狼は誰だ！？

僕は  
占い師だよ！  
ウフ！



あの人  
が  
怪しいですねえ



# 人狼BBSとは

---

- オンラインの掲示板型人狼
- ゲームログが  
1500ゲーム以上
- ゲーム内の1日が  
リアルタイムの1日

# 関連研究と着目点

同調と反駁

## 同調と反駁に着目した人狼ゲームの分析

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  
人工知能学会全国大会JSAI2014, 1E4-OS-23a-1 (2014.05)

役職割り当て

## 人狼ゲームデータの統計的分析

稲葉通将, 鳥海不二夫, 高橋健一

第17回ゲームプログラミングワークショップ, Vol.2012 No.6 pp.144-147 (2012.11)

## 擬人化エージェントを用いた人狼対戦システムの開発

片上大輔 小林優 大澤博隆 稲葉通将 篠田孝祐 鳥海不二夫  
ゲームプログラミングワークショップ2014論文集

人狼AI用のシステム開発

# 今回の研究の着目点



発言回数

役職者に  
コンタクト

**人狼の動き  
得票率**

投票先の  
得票率

This illustration shows a wolf character and a girl character in a group. The wolf is in the center, looking towards the girl. There are speech bubbles around them containing the text: '発言回数' (Number of statements), '役職者にコンタクト' (Contact with the officer), and '投票先の得票率' (Voting rate of the target). The main title '人狼の動き 得票率' (Wolf's movement and voting rate) is prominently displayed in the center.



あの人が  
怪しい

君に  
同意する

占いの  
結果

**被処刑者  
被襲撃者**

被処刑者

被襲撃者

This illustration shows a group of people in a group setting. There are speech bubbles around them containing the text: 'あの人が怪しい' (That person is suspicious), '君に同意する' (I agree with you), and '占いの結果' (The result of the divination). The main title '被処刑者 被襲撃者' (Executed person, Victim) is prominently displayed in the center. Below the title, there are two characters, a girl and a boy, who appear to be crying.

# 研究内容

---

- 統計分析を用いた  
人狼が疑われる要因の検討
- ILPを用いた  
被処刑者/被襲撃者の特徴抽出

統計分析を用いた

人狼が疑われる要因の検討

---





疑われたくない！

処刑されたくない！



人狼の得票率と行動に着目

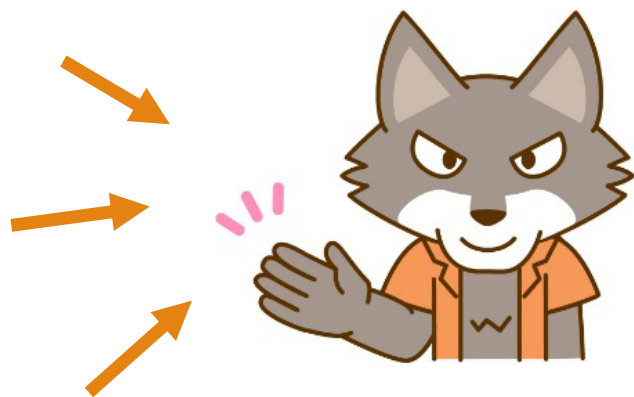
人狼が疑われる要因を分析

# 得票率

ゲーム2日目から毎日処刑投票が行われる

あるゲームのある日のある人狼

投票



得票率

得票数

生存人数

人狼の日々の行動が得票率につながる

# 人狼の行動

発言回数

得票率

発言量

コンタクト占

コンタクト狩

人狼が襲撃した人の  
得票率

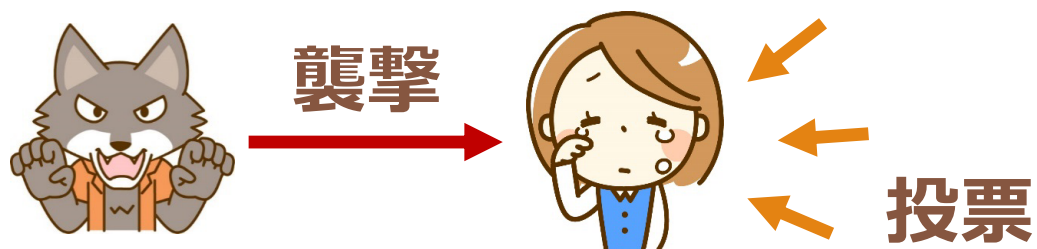
人狼が投票した人の  
得票率

前日, 前々日, 前日比も扱っている

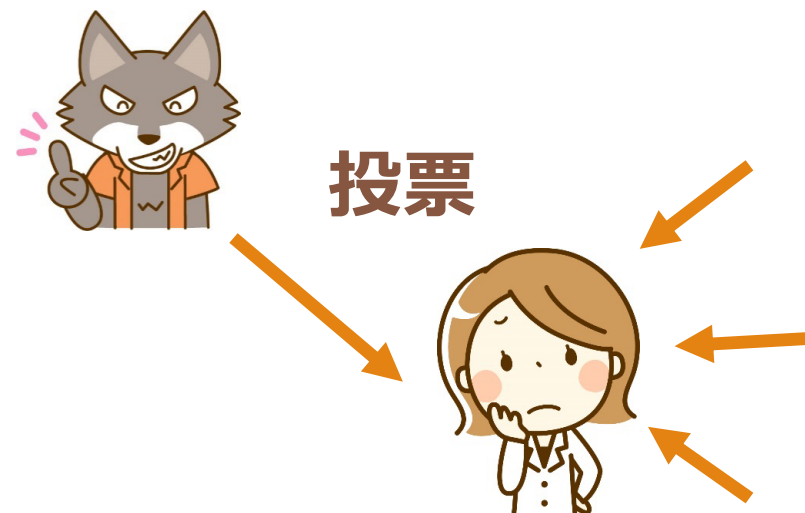
# 1,コンタクト占い師



# 2,人狼が襲撃した人の 得票率



# 3,人狼が投票した人の 得票率



# 具体的なデータ例

人狼の得票率

人狼の行動

	人狼の得票率	前日発言回数	前々日発言回数	発言回数前日比	...
人狼A	0.13	0.5	0.25	0.50	...
人狼B	0.33	0.35	0.30	0.86	...

目的変数

説明変数

# データセット

799ゲーム

ゲーム開始時のプレイヤー人数が15人のゲームに限る

	データ数	属性数
ゲーム3日目	2397	13
ゲーム4日目	2154	16
ゲーム5日目以降	5376	18
得票率前日差	5376	10

序盤  
中盤 での違いを探る  
終盤

得票率を増減させている  
行動を探る

# 分析手法

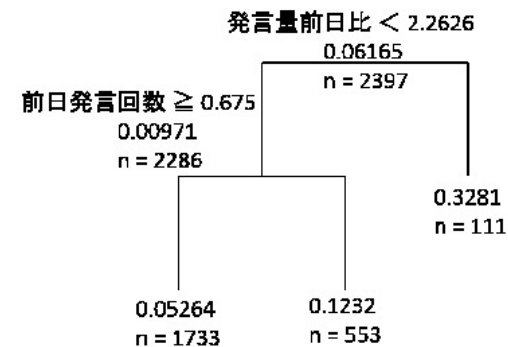
## 重回帰分析

一次方程式を使った  
要因分析手法のひとつ

$$Y = aX + b$$

線形分析

## 回帰木分析

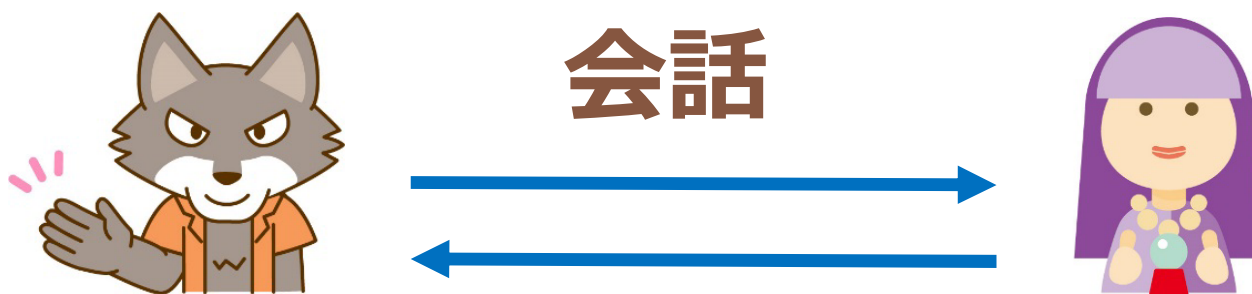


非線形分析

# ゲーム 3 日目

---

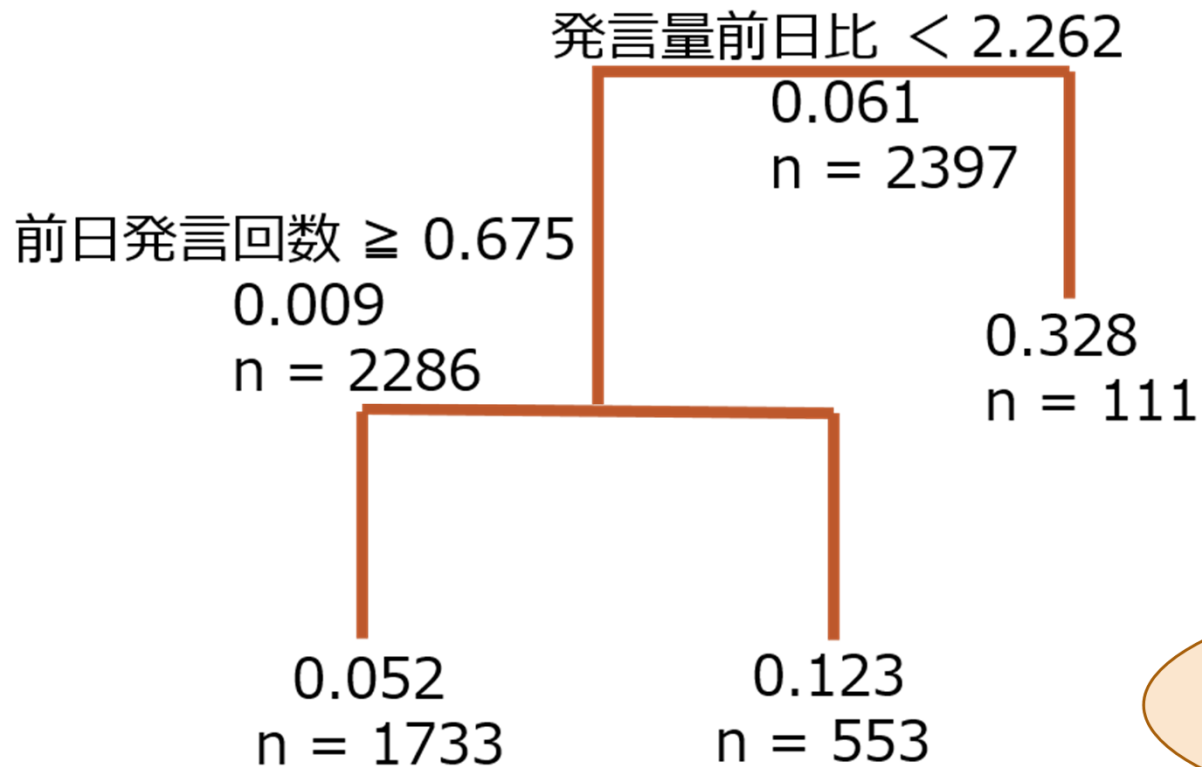
$$\text{得票率} = (-0.12) \times \text{前日コンタクト占} + 0.17$$



序盤で占い師に会話を振ると  
少し疑われにくくなる



# ゲーム 3 日目

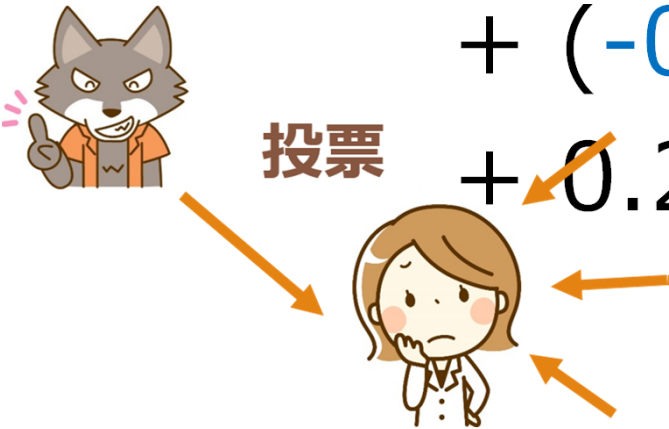


重回帰分析と  
一致する属性は出なかった

# ゲーム 4 日目

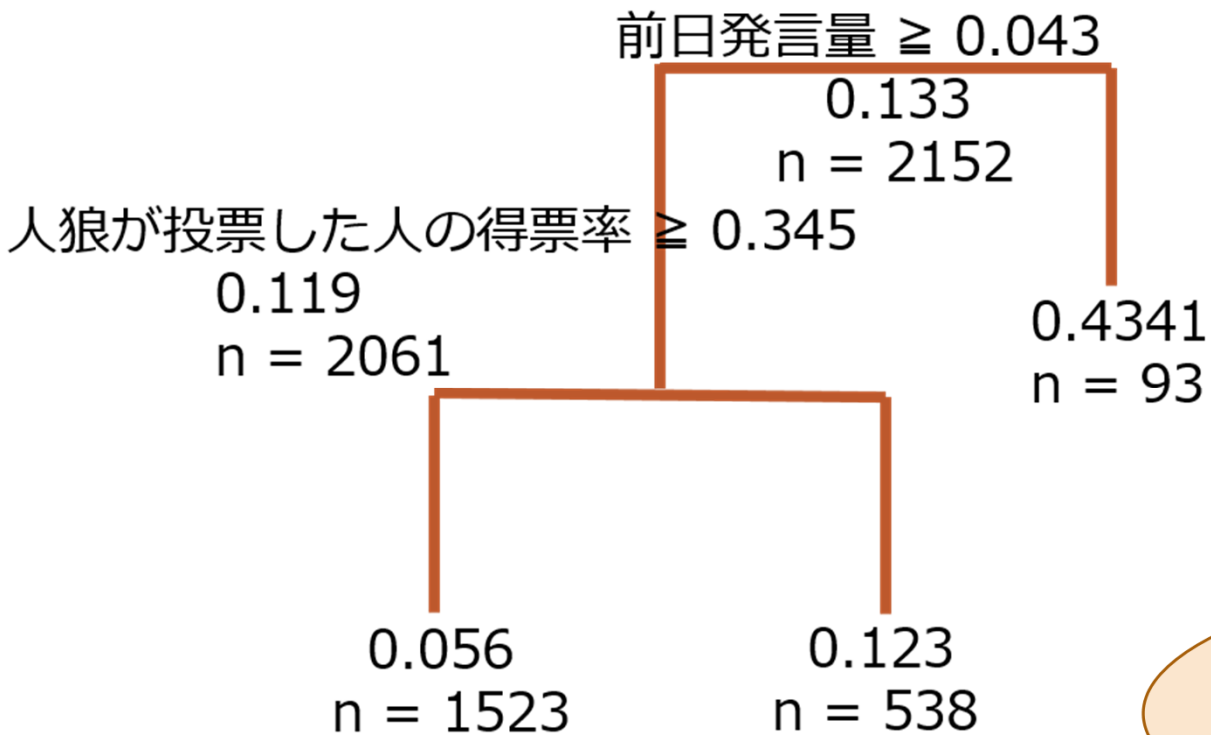
前日の投票率に  
強く影響を受ける

$$\begin{aligned} \text{得票率} &= (0.77) \times \text{前日得票率} \\ &+ (-0.28) \times \text{前日発言量} \\ &+ (-0.11) \times \text{人狼が投票した人の得票率} \\ &+ 0.28 \end{aligned}$$



他のプレイヤーから疑われている人に  
投票すると自分の得票率が少し下がる

# ゲーム4日目



「人狼が投票した人の得票率」  
「前日発言量」が一致した

# ゲーム 5 日目

他のプレイヤーから  
疑われていないプレイヤーを襲撃すると  
得票率が大幅に下がる

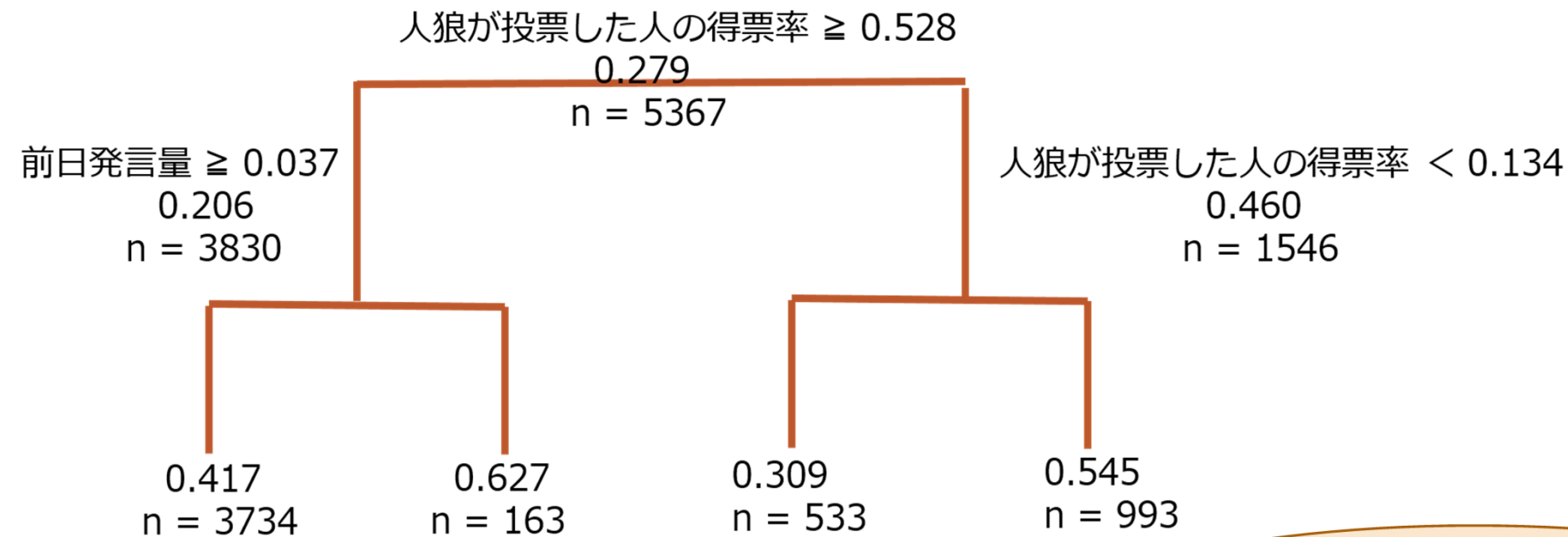
得票率 =  $(-0.75) \times$  人狼が襲撃した人の得票率

他のプレイヤーから  
疑われていないプレイヤー  
得票率が大幅に下がる

前日の投票率に  
強く影響を受ける

+ 0.53

# ゲーム5日目



「人狼が投票した人の得票率」  
「前日発言量」が一致した

## 4日目以降の結果でみられた共通点

	属性
得票率を 上げる属性	前日得票率 発言回数に関する属性
得票率を 下げる属性	人狼が投票した人の得票率 発言量に関する属性

**相槌や短い言葉で多く発言**するより  
**内容がしっかりある発言**をすると  
疑いを回避できるのではないかと

# まとめ

---

- ✓ 人狼の得票率に着目し  
人狼が疑われる要因を分析した
- ✓ 回帰分析を用いた

# 今後の課題

---

- ✓ 人狼以外のプレイヤーにも着目
- ✓ 会話内容を属性に追加
- ✓ ベイジアンネットワークを用いてモデル化



# 研究内容

---

- 統計分析を用いた  
人狼が疑われる要因の検討
- ILPを用いた  
被処刑者/被襲撃者の特徴抽出

ILPを用いた

被処刑者/被襲撃者の特徴抽出

---

# 処刑・襲撃



処刑



生き残りたい！

襲撃



生き残りたい！



# 生き残るには…

- ・ 昼の議論内容
- ・ 能力者の行動

被処刑者と被襲撃者の行動に着目

行動の特徴をルール形式で抽出する

把握することにより  
より長く生き残れる！

# 対象データ

データ  
ベース

発言者・発言時間 → 取得可能

発言内容 → 取得困難

自然言語

人狼用語

各行動の中身に着目したい

→ 手作業で確認

人狼勝利・人間勝利  
各1ゲーム

勝利陣営	日数	ログ数
人狼	8	1343
人間	7	1277

2ゲーム  
まとめて

被処刑者数	13
被襲撃者数	10



# 行動の内容



僕占い師だよ！

coming out



人狼から守る

guard



人狼だと思う

estimate



処刑投票する

vote



占い結果人間！

divined



どうして？

question



霊能結果人狼！

inquested



君に同意するよ

agree

# データの詳細

クラス属性

当日

1日前

2日前,3日前...

日	人物	処or襲	当日			1日前		
			co	estimate	...	co	estimate	...
2	村人1	襲撃	村人	村人4が村人 人狼2が人狼	...	なし	村人8が人狼	...
2	占い師1	処刑	占い師	人狼1が人狼	...	なし	村人3が人狼	...
3	霊能師1	処刑	なし	占い師1が占い師	...	霊能師	人狼1が占い師	...
:	:	:	:	:		:	:	...
:	:	:	:	:		:	:	:



# データの詳細

クラス属性

当日

1日前

2日前,3日前...

日	人物	処or襲	co	estimate	...	estimate	...
2	村人1	襲撃	村人	村人4が村人 人狼2が人狼	...	...	...
2	占い師1	処刑	占い師	人狼1が人狼	...	な	...
3	霊能師1	処刑	なし	<b>占い師1が 占い師</b>	...	霊能	...
:	:	:	:	:	:	:	...
:	:	:	:	:	:	:	:

データがない  
可能性が！！

占い師1の  
(過去の)行動を  
把握する

# データの詳細

クラス属性

当日

1日前

2日前,3日前...

日	人物	処or襲	co	estimate	...	Co	e	...
2	村人1	襲撃	村人	<b>村人4が村人 人狼2が人狼</b>	...	なし		
2	占い師1	処刑	占い師	人狼1が人狼	...	なし		
3	霊能師1	処刑	なし	占い師1が占い師	...	霊能師		
:	:	:	:	:		:	:	...
:	:	:	:	:		:	:	:

複数人いる!!

(過去の)行動を把握したい...



# 論理学習

---

## 1. 命題論理学習

生きてる  
データ  
135

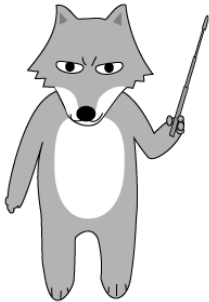
→アンバランスデータ<sup>e3</sup>の  
サンプリング

死ぬ  
データ  
23

→決定木、ripper等

## 2. 述語論理学習

→ILP

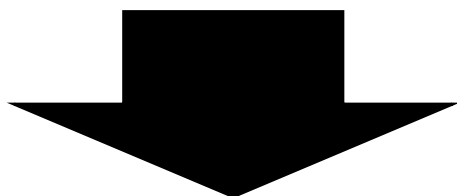


# ILPとは

---

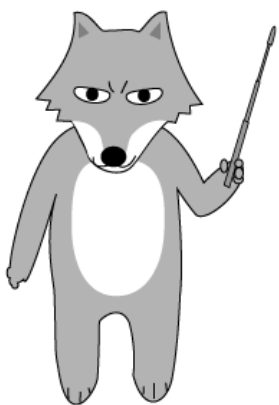
帰納論理プログラミング

( Inductive Logic Programming [ILP] )



**述語論理**に基づく分析手法

— 述語間の**関連性**を見ることができる



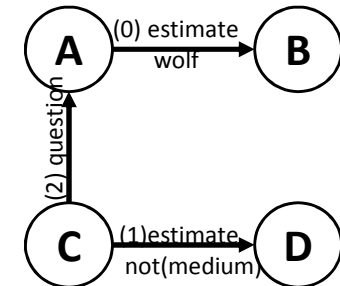
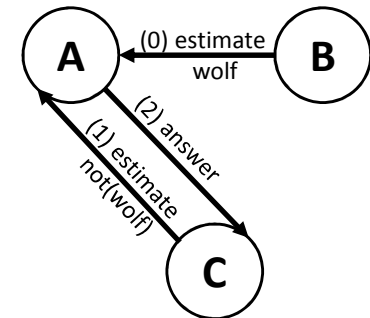
# 分析結果



被処刑者 . . . 19ルール

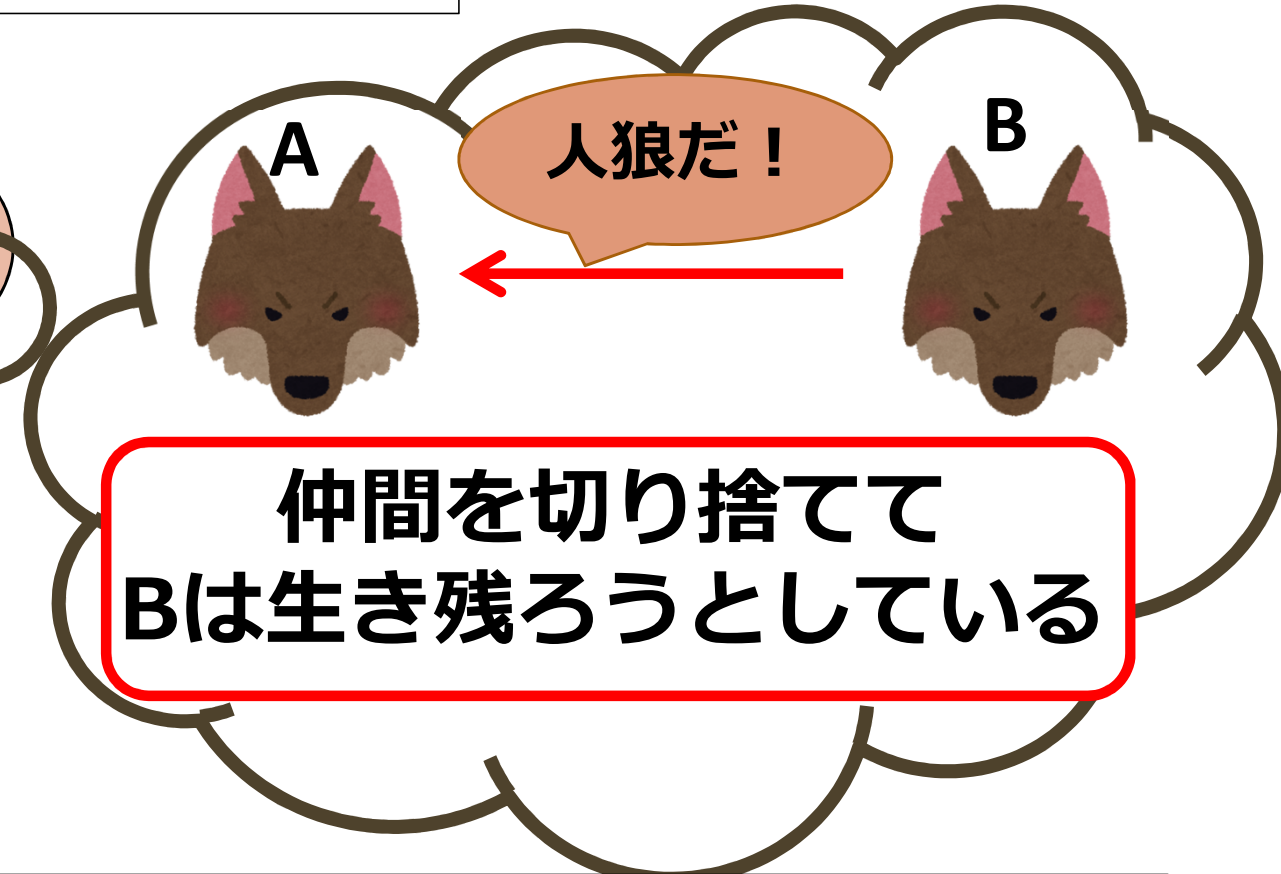
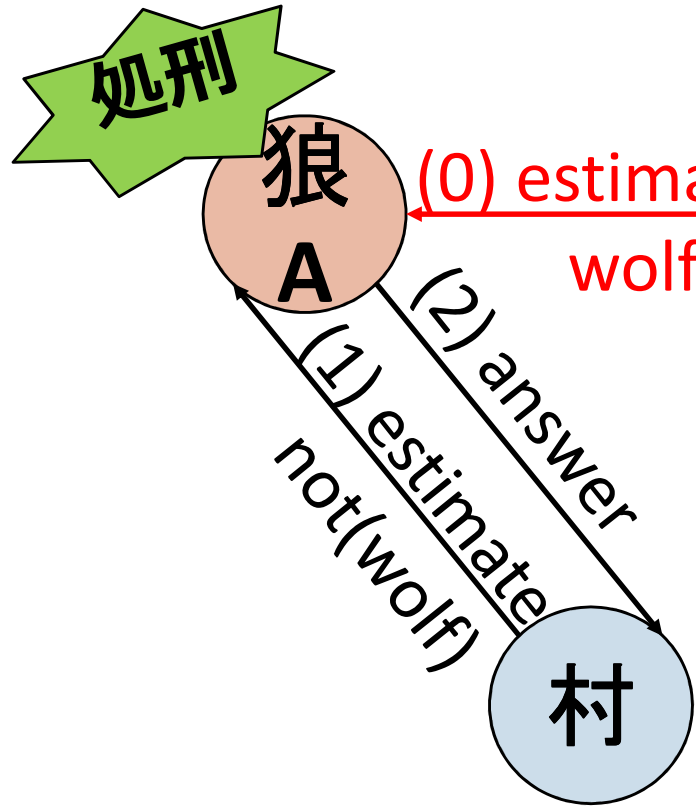


被襲撃者 . . . 10ルール



実際に人物を当てはめた例を紹介します

# 分析結果 ～処刑ルール～



```
executed(day(A, B), C):- estimate(day(A, B), 0, D, C, wolf),  
estimate(day(A, B), 1, E, C, not(wolf)), answer(day(A, B), 2, C, E).
```

# 分析結果 ～襲撃ルール～



attacked(day(A, B), C):- estimate(day(A, B), 0, C, D, wolf),  
question(day(A, B), 2, E, C), estimate(day(A, B), 1, E, F, not(medium)).



# まとめ

---

- 人狼ゲームでは生き残ることが重要
  - 処刑・襲撃を避けなければならない
- 実際の行動の内容・役職者の能力内容に着目
- 帰納論理プログラミング(ILP)を用いて
  - 被処刑者・被襲撃者の行動の特徴をルール形式で抽出

# 今後の課題

---

- ✓ 発言内容の自動変換 → データ数を増やす
- ✓ 役職のシチュエーションを考慮する  
(占い師や霊能師が, 1人の場合, 2人の場合…)
- ✓ 実際に最後まで生き残っているプレイヤーの特徴を抽出

# 全体のまとめ

人狼BBSを対象に分析

人狼の得票率と  
行動に着目

回帰分析を用いて発見

被処刑者・被襲撃者の  
行動の内容に着目

ILPを用いて分析