

# ゲーム理論で探究学習！

東京都立大学 経済経営学部 渡辺隆裕

# ゲーム理論とは？

- ▶ 皆さんの生活での問題、友だちとの関係、学校で起きるトラブル...のような身近なことから
- ▶ 企業の値下げ競争、国どうしの争い、歴史上のできごとまで
- ▶ 人間社会のあらゆる問題を、統一した枠組みで分析できる！それが

## ゲーム理論

人間どうし、企業間、国と国との問題は  
2人以上のプレイヤーが、ゲームをしていると考える

# ゲーム理論の特長

- ▶ ゲーム理論→本当は数学でできている
- ▶ なぜ数学??

1枚3円の切手を  
18円分買う  
何枚買える?

見た目は異なる  
問題も本質は同じ

1時間に3kmの速度  
で、18kmの道を歩く  
何時間かかる?

$$3x=18$$

18個のお菓子を3人  
で分ける  
1人何個?

数学が持つ  
抽象化の力

18リットルの水を3  
回に分けて注ぐ  
1回何リットル?

# ゲーム理論による抽象化

- ▶ 身の回りのいろいろな問題を、ゲーム理論を使い抽象化して理論で考えることができるか？君たちにかかっている！

みんなで協力すれば  
早く終る掃除なのになぜ帰るの？

マグロを取りすぎて、  
マグロが絶滅しそう  
なぜ保護できない！

囚人のジレンマ

一見すると全然違う問題  
なのに本質は同じ

なぜ、国どうしの戦争  
が起こり、多くの人  
が犠牲になるの？

喧嘩のあと仲直り  
したいのにできない  
のはなぜ？

ゲーム理論で問題を考えるには？

ゲームを作り、それを解く

# 問題に詳しくなろう

- ▶ まず、問題に詳しくなろう ⇒ 問題について、よく調べる



僕達の班はゲーム理論で、ウクライナ問題を分析するよ

へー！すごいね！  
そもそも、なぜ戦争が始まったの？



それは、これからゲーム理論で明らかにするんだよ！

ウクライナってどこにあって、  
どこと戦争してるか、  
知ってる？



**知らない**



ゲーム理論で考える前に、  
まず問題をよく調べて、  
よく知ろう

# モデルを作る

## ▶ 次に、ゲーム理論のモデルを作る

1) ゲーム理論の3要素を決める  
プレイヤー、戦略、利得

※利得は後からのほうが、いいかも

2) 同時のゲーム(戦略形ゲーム)か、  
交互のゲーム(展開形ゲーム)か、を決める

同時のゲーム⇒利得行列を書く

交互のゲーム⇒ゲームの木を書く



# モデル作成の例（戦略形ゲームの場合）

- ▶ (例)「部室がいつも汚い」問題、を考える！



キャサリン



大吾

## 1. ゲーム理論の3要素

1. プレイヤー ⇒ キャサリンと大吾
  2. 戦略(プレイヤーが選ぶ行動・選択肢)  
⇒「掃除する」「帰る」
  3. 利得(プレイヤーの嬉しさ、利益を数値や点数にする)  
⇒後から考えることにする
- ## 2. 同時のゲーム(戦略形ゲーム)にする！

じゃあ、利得行列を書いてみよう！



# 利得行列の枠組みを作ろう

- ▶ 戦略とプレイヤーで利得行列の「枠」を作ろう！
- ▶ 利得は「枠」のあとに考えた方がやりやすいかも

	大吾	掃除する	帰る
キャサリン			
	掃除する	( , )	( , )
	帰る	( , )	( , )

行動が選ばれたときの利得を決める：  
利得とは？⇒嬉しさを表す数値や点数と考えよう。



ここでは、利得を以下のように考えました！

- 自分は帰って、相手は掃除が一番得！⇒3点
- お互いに掃除するのが、次にいい⇒2点
- 自分だけ掃除するのは最悪！⇒0点
- お互いに帰るのは、1点かな...

# 利得行列を完成させる

- ▶ 利得を決めて、利得行列を完成させよう！

	大吾		
		掃除する	帰る
キャサリン			
	掃除する	(2, 2)	(0, 3)
	帰る	(3, 0)	(1, 1)

## 利得

- 自分は帰って相手は掃除: 3点
- お互いに掃除: 2点
- 自分は掃除し、相手は帰る: 0点
- お互いに帰る: 1点..

できた！



この表、  
どう見るの？

分からん

そこは自分で  
勉強しろ！



この本で！



# まず、いちばん簡単なモデルを考えよう！

考え方のポイント(ゲーム理論に限らない)

- まず、一番簡単なものを考えて、それが解けたら、徐々に複雑にしてゆく



来週までに、方程式  
 $x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 14x + 24 = 0$   
を解いてきます

まず  $3x = 18$   
を解けるよう  
になろうよ

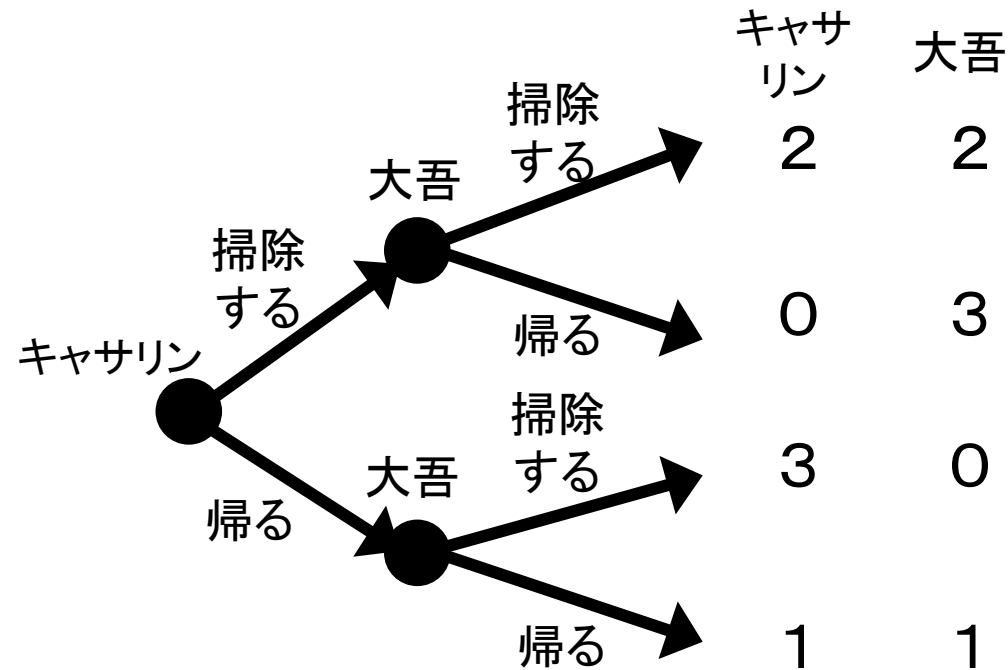


あなた、それ解けないのに

- **最初はプレイヤーは2人で！**  
(それができたら3人、4人にチャレンジ)
- **戦略も最初は2つで！**  
(それができたら、2つ、3つに増やしもOK！)

# 展開形ゲームの場合は？

- ▶ (例)「部室がいつも汚い」問題、PART2！
- ▶ 「キャサリンが先に行動し、後から大吾が...」の場合



戦略形ゲームは利得行列で  
展開形ゲームはゲームの木  
で表す



この図、  
どう見るの？

それは自分で  
勉強して！

またかよ



この本で！

# ゲームを解く

## ▶ ゲームを作ったら、解を求める

	大吾	掃除する	帰る
キャサリン			
掃除する		(2, 2)	(0, 3)
帰る		(3, 0)	(1, 1)

自分勝手に答を考えるなら、ゲーム理論を使う意味がないよね！

意外とそういう人多い

自分たちで勉強してね  
(意外と簡単だよ)

このゲームの解は？

お互いに掃除したほうが、  
お互いに帰るよりいいから、  
2人が掃除することが、この  
ゲームの解だと思います

ちがうよ！



戦略形ゲームの解は  
ナッシュ均衡  
(または支配戦略)  
展開形ゲームの解は  
バックワードインダクション



# ゲームの解が求められたら終わりではない！

- ▶ そこから**探究**の始まり！
- ▶ 「やったら、答はこうになりました」だけではダメ
  - ▶ 人はそれを「ヤッコー」と呼ぶ（inspired by 和泉潔 東大教授）
  - ▶ ヤッコーになるな！

1. なぜ、そのような結果になったのかを考えよう
2. 利得を変えたら、結果がどう変わるかを考えよう
3. ゲーム理論の**用語**や考え方に当てはめられないか？それについての理論が使えるか？
  - ▶ 囚人のジレンマ、コーディネーションゲーム（調整ゲーム）、チキンゲーム、モラルハザード...などの用語で説明できないか
  - ▶ 囚人のジレンマ ⇒ 長期関係による解決（繰り返しゲーム）
  - ▶ 調整ゲーム ⇒ フォーカルポイントによる解決

# 利得を変える

- ▶ 利得の変化でゲームがどう変わるか、考えてみよう

	大吾	掃除する	帰る
キャサリン			
掃除する		(2, 2)	(0, 3)
帰る		(3, 0)	(1, 1)

このゲームのナッシュ均衡は  
「両者ともに掃除しない」

キャサリンの利得が以下のように変わったら？

- 自分だけ掃除する 0点⇒1点
- お互いに帰る 1点⇒0点

他は同じ

- 自分は帰って相手は掃除: 3点
- お互いに掃除: 2点

「自分だけ帰る」が一番いいのには変わらない、  
結果は変わるのだろうか？

	大吾	掃除する	帰る
キャサリン			
掃除する		(2, 2)	(1, 3)
帰る		(3, 0)	(0, 1)

このゲームのナッシュ均衡は  
「キャサリンが掃除して、大吾  
は掃除しない」

# ゲーム理論で問題を考える

1. まず、問題に詳しくなる(よく調べる)
2. ゲームを作る
  1. ゲーム理論の3要素(プレイヤー、戦略、利得)を決める(利得は後からでも良い)
  2. 戦略形ゲーム(同時のゲーム)⇒利得行列を書く  
展開形ゲーム(交互のゲーム)⇒ゲームの木を書く
3. ゲームの解を求める
  1. 戦略形ゲーム⇒ナッシュ均衡(または支配戦略)
  2. 展開形ゲーム⇒バックワードインダクション
4. 発展させる
  1. なぜ、そのような結果になったのかを考察する
  2. 利得を変えたら、結果がどう変わるかを考える



# ゲーム理論で分析！の例

	大吾		
		掃除する	帰る
キャサリン			
	掃除する	(2, 2)	(0, 3)
	帰る	(3, 0)	(1, 1)

私たちは「なぜ部室が汚くなるか問題」をゲーム理論で考察しました。

キャサリンと大吾をプレイヤーと考えて、利得行列を作りました



ここでは省略してるけど、本当は、ゲーム理論を知らない人にも分かるように、説明することが大切



このゲームのナッシュ均衡は「2人とも帰る」です。だから部室が汚くなります

囚人のジレンマは、1回では解決しませんが、長期間だとオウム返し戦略のような戦略で解決できるようです



このゲームは囚人のジレンマと呼ばれます。2人とも帰るより、2人とも掃除したほうが良いのに、そういう結果になりません

それらについては、今後の課題として調べていきたいと思います

