

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

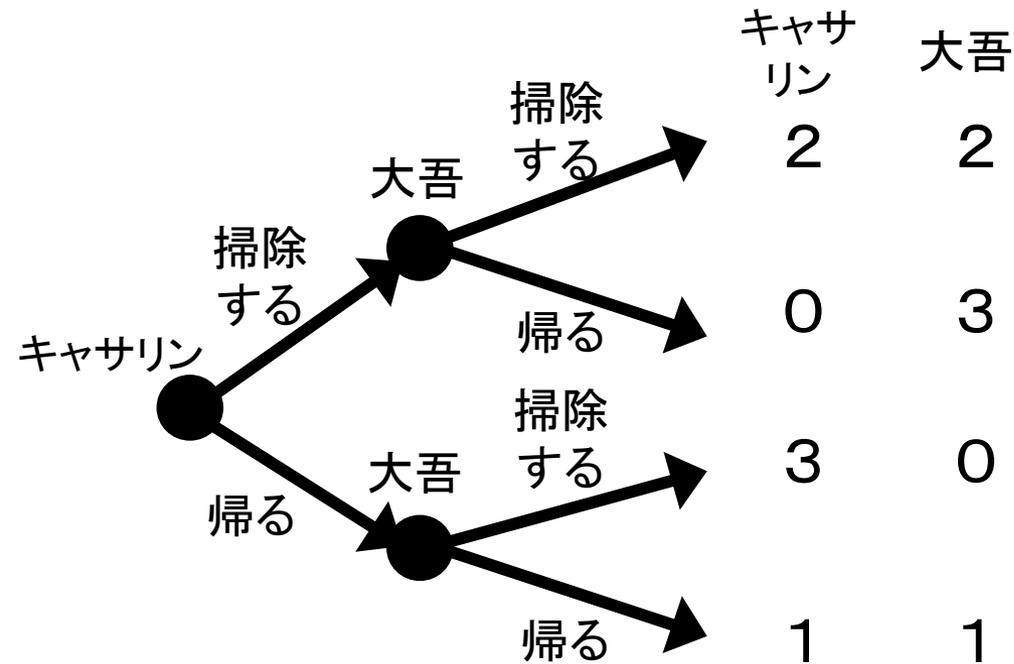


あなた、それ解けないのに

- **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

