

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

自己紹介



- ▶ 渡辺隆裕
- ▶ 東京都立大学 経済経営学部 教授
 - ▶ 南大沢キャンパス。日野キャンパスではない
- ▶ 北海道出身、東工大卒、もとは理系
- ▶ ゲーム理論を研究している
- ▶ 八王子東高校の探究学習のサポートは2021年から



ゲーム理論の本を
いろいろ書いている



ゲーム理論のデータベース

ゲーム理論に関するデータベースです。このデータベースは、ゲーム理論に関する書籍、論文、ウェブサイト、動画などを集めています。また、ゲーム理論の基礎知識や応用事例も提供しています。検索機能やカテゴリ別検索機能も備えています。お気軽にご利用ください。

コンテンツ

- ・ 書籍
 - ・ 図解雑学「ゲーム理論」(渡辺隆裕)
 - ・ VISUAL「ゲーム理論」(渡辺隆裕)
 - ・ ゲーム理論の基礎知識(渡辺隆裕)
- ・ 論文
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の基礎知識」(2019年発表)
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の応用事例」(2020年発表)
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の応用事例」(2021年発表)
- ・ ウェブサイト
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の基礎知識」(2019年発表)
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の応用事例」(2020年発表)
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の応用事例」(2021年発表)
- ・ 動画
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の基礎知識」(2019年発表)
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の応用事例」(2020年発表)
 - ・ 渡辺隆裕「ゲーム理論の応用事例」(2021年発表)

「ゲーム理論 渡辺」と検索すると、私のホームページが出てきます。詳しくはそちらで

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

さっそくですが

ゲーム理論で問題を考えてみよう！

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



二子山文太

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？



一ノ瀬アリス



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、
どこで戦争してるか、知ってる？



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



一ノ瀬アリス

モデル作成の例（戦略形ゲームの場合）

一ノ瀬アリス

二子山文太



▶（例）「放課後どこに行くか？」

- アリスと文太は、放課後に「ショップA」か「カフェB」に行く
- 相談することなく別々に行く
- 二人は、どこに行くんだろうか？

1. ゲーム理論の3要素

1. プレイヤー ⇒ アリスと文太
2. 戦略（プレイヤーが選ぶ行動・選択肢）
⇒「ショップA」「カフェB」
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）とする！

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

		文太	
		ショップA	カフェB
アリス	ショップA	(,)	(,)
	カフェB	(,)	(,)

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！

- 二人は仲良しなので、できれば同じところに行きたい
- しかし、**アリス**は会うことよりショップAに行くことが大事（ショップAに行くと2点、カフェBは0点）、文太に会えると1点プラス！
- **文太**は、どちらに行っても同じ。アリスと会えれば2点、会えないと0点

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！

		文太	
		ショップA	カフェB
アリス	ショップA	(3 , 2)	(2 , 0)
	カフェB	(0 , 0)	(1 , 2)

できた！

利得

アリス

- ショップAに行くと2点
- カフェBは0点
- 文太に会えると1点プラス！

文太

- アリスと会えれば2点
- 会えないと0点

どのような利得にするかは、人によって違う！

▶ 利得が変われば結果も変わる

		文太	
		ショップA	カフェB
アリス	ショップA	(-1 , 2)	(2 , 0)
	カフェB	(0 , 0)	(-3 , 2)

利得

アリス

- ショップAに行くと2点
- カフェBは0点
- 文太に会うと3点マイナス！

文太

- アリスと会えれば2点
- 会えないと0点

		文太	
		ショップA	カフェB
アリス	ショップA	(-1 , <u>2</u>)	(<u>2</u> , 0)
	カフェB	(<u>0</u> , 0)	(-3 , <u>2</u>)

ゲームの結果

確率を使う混合戦略

- アリスはAとBを1/2で選ぶ
- 文太はAを5/6、Bを1/6で選ぶ



ワークショップ！

やってみよう！

利得行列を作ってみよう！



三輪キャサリン



四元大吾

- キャサリンと大吾は「けん玉部」に入っている
- 月曜日は、2人が部室の掃除当番になっている
- 果たして部室はきちんと掃除されるのだろうか！？

あなたには、あなたの考える**設定**があるはず！

▶ たとえば？

- ▶ 2人とも掃除が嫌いで、帰ったほうがいい？
- ▶ それとも、大吾は綺麗好きで、たとえキャサリンが掃除をしなくても、自分だけでも掃除をしたほうがいい！とか
- ▶ お互い部室が汚くても気にならない、いや、部室が汚いほうが落ち着く！とか

やってみよう！

やってみよう！

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

皆さんで考えて、利得を埋めてください
そして、その利得になった理由を説明してください



(解答例): 利得行列の例

▶ 利得を決めて、利得行列を完成させよう！

たとえば、利得を以下のように考えると？

- 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...

		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)

まとめ

利得行列ができれば

ポイント

実際の問題を、どんなモデルにするかは人によって違う



でも、作られたモデルのゲーム理論による解は、方程式を解くように1つに決まる

ナッシュ均衡



ゲームの解はナッシュ均衡

▶ 利得行列ができると答が決まる！

自分たちで勉強してね
(意外と簡単だよ)



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

文太 アリス	ショップA	カフェB
	ショップA	カフェB
ショップA	(3 , 2)	(2 , 0)
カフェB	(0 , 0)	(1 , 2)

利得
アリス

- ショップAに行くと2点
- カフェBは0点
- 文太に会えると1点プラス！

文太

- アリスと会えれば2点
- 会えないと0点

ゲームの結果
2人ともショップAに行く

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)

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！



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！

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)



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

利得の変化とゲームの解

- ▶ 利得の変化でゲームがどう変わるか、考えてみよう

大吾 キャサリン		
	掃除する	帰る
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 キャサリン		
	掃除する	帰る
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！

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ないか？
 - ▶ 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

登場人物



一ノ瀬アリス



二子山文太



三輪キャサリン



四元大吾