

# 第 14 回：同時手番ゲーム

北村 友宏

2023 年 12 月 14 日

# 本日の内容

1. ゲーム理論とは
2. 囚人のジレンマゲーム
3. ゼロサムゲーム
4. 両性の争いゲーム

# ゲーム理論とは

- ▶ 経済は、多数の経済主体（企業、消費者、政府）などが相互に依存しながら動いている
  - ▶ 他の経済主体がどのような行動をとるか？
  - ▶ 他の経済主体の行動が自分の経済利益にどのような影響を及ぼすか？
  - ▶ 自分のとった行動が他の経済主体にどのような影響を及ぼすか？
  - ▶ 自分の行動の他の主体への影響が自分にどのような返ってくるか？
- ▶ 自分の行動が相手にどのような影響を及ぼすのかを読みながら、自分の行動を決めることを**戦略的行動 (strategic behavior)** という
  - ▶ ※あくまで相手への影響を「読む」だけであり、「自分が得をするように」行動する

- ▶ 戦略的行動や相互依存関係を，数学の手法によって整理し発展させた理論をゲーム理論 (game theory) という
- ▶ ゲーム理論は，経済主体間の相互依存関係にかかわる問題を考えるのに有益
- ▶ ゲーム理論は経済学だけでなく，経営学，政治学，社会学，法学，生物学などの分野にも応用できる

# ゲーム理論の専門用語

- ▶ 意思決定する主体を**プレイヤー (player)** という
- ▶ プレイヤーが選ぶことのできる選択肢を**戦略 (strategy)** という
- ▶ 戦略を選んで実行した結果、プレイヤーがどの程度、得をしたかを表すものを**利得 (payoff)** という
- ▶ 各プレイヤーの各選択肢に対する利得を表で表したものを**利得行列 (payoff matrix)** という
- ▶ 複数のプレイヤーが同時に戦略を決定するゲームを**同時手番ゲーム (simultaneous move game)** という

- ▶ 他のプレイヤーの戦略を所与として，その戦略を選べば自分の利得が最大になるような戦略を実行することを最適反応 (best response) という
- ▶ すべてのプレイヤーが最適反応をとっている均衡をナッシュ均衡 (Nash equilibrium) という

# 囚人のジレンマゲーム

## 囚人のジレンマゲーム (prisoners' dilemma game)

の概要は以下のとおり

- ▶ **プレイヤー**：「容疑者 A」と「容疑者 B」
  - ▶ 共犯を犯して逮捕され、別々の部屋で取り調べを受けており、2人の間で相談できない
- ▶ **選べる戦略**：「自白」または「黙秘」
  - ▶ 2人とも、相手が自白しているのか黙秘しているのかは分からない  
⇒ 自白するか黙秘するかは、2人で「同時に」決定すると考える
  - ▶ 2人とも黙秘すると、嫌疑不十分でどちらも不起訴処分となるが、取り調べが長期間続く
  - ▶ 2人とも自白すると、どちらも起訴されて有罪になり、罰を受ける
  - ▶ 一方だけが自白すると、自白した側は許してもらえるが、黙秘した側は重い罰を受ける

利得行列は,

容疑者 A \ 容疑者 B	自白	黙秘
自白	-10, -10	0, -15
黙秘	-15, 0	-2, -2

- ▶ 最も左の列：容疑者 A の戦略
- ▶ 最も上の行：容疑者 B の戦略
- ▶ コンマ (,) の左側の数字：容疑者 A の利得
- ▶ コンマ (,) の右側の数字：容疑者 B の利得

⇒ ナッシュ均衡は？



容疑者 A \ 容疑者 B	自白	黙秘
自白	-10 , -10	0 , -15
黙秘	-15 , 0	-2 , -2

▶ 容疑者 A の最適反応 :

- ▶ 容疑者 B が「自白」のとき、容疑者 A も「自白」
- ▶ 容疑者 B が「黙秘」のとき、容疑者 A は「自白」

▶ 容疑者 B の最適反応 :

- ▶ 容疑者 A が「自白」のとき、容疑者 B も「自白」
- ▶ 容疑者 A が「黙秘」のとき、容疑者 B は「自白」

⇒ ナッシュ均衡は ( 自白 , 自白 )  
   容疑者 A      容疑者 B

- ▶ 容疑者 A と容疑者 B が 2 人とも黙秘したほうが，2 人とも自白するよりも利得が高くなる



- ▶ 2 人とも自分の利益を追求し，利己的に行動する結果，2 人とも自白する  
⇒ 相手に悪影響を及ぼし（相手の利得を下げ），2 人にとって望ましくない結果が起こる

※ このゲームが 1 回限りしか行われない場合，このような結果になるが，何度も繰り返し行われる場合は，2 人とも黙秘する結果が実現することがある（詳細の説明は，入門レベルを超えるので省略）

# 複占市場での価格競争

財を供給している主体が2つしかない**複占市場** (duopolistic market) における価格競争にも、囚人のジレンマゲームと同様の状況が当てはまる

- ▶ **プレイヤー**：「企業A」と「企業B」
  - ▶ 2社とも同質財を生産・供給しており、その財の価格を決定する
- ▶ **選べる戦略**：「低価格」または「高価格」
  - ▶ 財に対して低価格をつけるか高価格をつけるかは、2社が「同時に」決定する
  - ▶ 2社とも低価格をつけると、どちらも低い利益しか得られない
  - ▶ 2社とも高価格をつけると、どちらも高い利益を得られる
  - ▶ 一方だけが低価格をつけると、低価格をつけた企業は市場を独占できてかなり高い利益を得られるが、高価格をつけた企業は財を全く売れなくなる

利得行列は、

企業 A \ 企業 B	低価格	高価格
低価格	2, 2	10, 0
高価格	0, 10	7, 7

⇒ ナッシュ均衡は？

企業 A \ 企業 B	低価格	高価格
低価格	2 , 2	10 , 0
高価格	0 , 10	7 , 7

▶ 企業 A の最適反応 :

- ▶ 企業 B が「低価格」のとき、企業 A も「低価格」
- ▶ 企業 B が「高価格」のとき、企業 A は「低価格」

▶ 企業 B の最適反応 :

- ▶ 企業 A が「低価格」のとき、企業 B も「低価格」
- ▶ 企業 A が「高価格」のとき、企業 B は「低価格」

⇒ ナッシュ均衡は (低価格, 低価格)

# ゼロサムゲーム

- ▶ すべての戦略の組み合わせにおいて、すべてのプレイヤーの利得を足すとゼロまたは定数になるゲームを**ゼロサムゲーム (zero-sum game)** という

ゼロサムゲームの一例として、じゃんけんがある

- ▶ プレイヤー：「A」と「B」
- ▶ 選べる戦略：「グー」または「チョキ」または「パー」
  - ▶ どれを出すかは、2人で「同時に」決定する
  - ▶ 利得として、「勝ち」を1点、「あいこ」を0点、「負け」を-1点とする

利得行列は,

A \ B	グー	チョキ	パー
グー	0 , 0	1 , -1	-1 , 1
チョキ	-1 , 1	0 , 0	1 , -1
パー	1 , -1	-1 , 1	0 , 0

⇒ ナッシュ均衡は？

A \ B	グー	チョキ	パー
グー	0 , 0	1 , -1	-1 , 1
チョキ	-1 , 1	0 , 0	1 , -1
パー	1 , -1	-1 , 1	0 , 0

▶ A の最適反応 :

- ▶ B が「グー」のとき, A は「パー」
- ▶ B が「チョキ」のとき, A は「グー」
- ▶ B が「パー」のとき, A は「チョキ」

▶ B の最適反応 :

- ▶ A が「グー」のとき, B は「パー」
- ▶ A が「チョキ」のとき, B は「グー」
- ▶ A が「パー」のとき, B は「チョキ」

⇒ ナッシュ均衡は存在しない



※ じゃんけんをはじめとするゼロサムゲームでも、AとBがどれを出すかを確率的に決めるなら、ナッシュ均衡は存在する（詳細の説明は、入門レベルを超えるので省略）

# 両性の争いゲーム

両性の争いゲーム (battle of sex game) の概要は以下のとおり

- ▶ プレイヤー：「男」と「女」
  - ▶ 2人はカップル
- ▶ 選べる戦略：「ミュージカル」または「サッカー」
  - ▶ どちらに行くかを、2人で「同時に」決定する
  - ▶ 2人が別行動になると、楽しめない
  - ▶ 2人が一緒に同じ場所に行けば2人とも楽しめるが、男にとってはサッカーのほうが、女にとってはミュージカルのほうが、より楽しめる

利得行列は,

男 \ 女	ミュージカル	サッカー
ミュージカル	1, 2	0, 0
サッカー	0, 0	2, 1

⇒ ナッシュ均衡は？

男 \ 女	ミュージカル	サッカー
ミュージカル	1, 2	0, 0
サッカー	0, 0	2, 1

▶ 男の最適反応：

- ▶ 女が「ミュージカル」のとき、男も「ミュージカル」
- ▶ 女が「サッカー」のとき、男も「サッカー」

▶ 女の最適反応：

- ▶ 男が「ミュージカル」のとき、女も「ミュージカル」
- ▶ 男が「サッカー」のとき、女も「サッカー」

⇒ ナッシュ均衡は（ミュージカル，ミュージカル）と（サッカー，サッカー）の2つ