

# 時間を通じたゲームと戦略の信頼性

尾山 大輔

ミクロ経済学

2019 年 12 月 12 日

## 展開形ゲーム (Extensive Form Games)

- ▶ 情報構造も明示する.  
(「意思決定点」「情報集合」)
- ▶ ゲームの木 (game tree) で表す.

### 展開形ゲームにおける戦略

あるプレイヤーの戦略とは、そのプレイヤーの情報集合それぞれにおいて、どの行動をとるかをすべて記述した行動計画のこと。

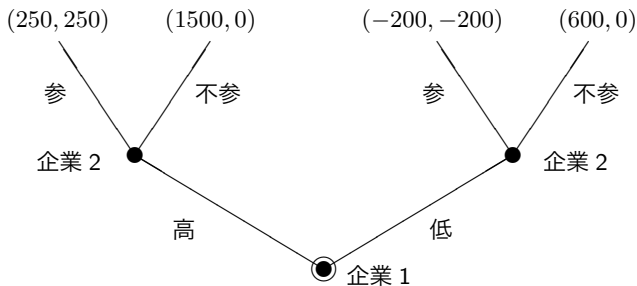
- ▶ 「戦略」と「行動」を区別すること！

## 部分ゲーム完全均衡 (Subgame Perfect Equilibrium)

ある戦略の組が部分ゲーム完全均衡であるとは、すべての部分ゲームにおいて、その戦略の組 (が指定する戦略の組が) ナッシュ均衡になっていることをいう。

- ▶ 展開形ゲームでもナッシュ均衡を考えることが出来る。  
が、もっともらしくない戦略の組もナッシュ均衡になりうる。  
⇒ より精緻な均衡概念を考えないといけない。それが部分ゲーム完全均衡。
- ▶ バックワードインダクションで解けるゲームにおいては、バックワードインダクションの解がそのゲームの部分ゲーム完全均衡になっている。
- ▶ バックワードインダクションで解けないゲームでも部分ゲーム完全均衡は定義される。(部分ゲーム完全均衡の方がより一般的な概念。)

## 例題



(1) 企業 1 の戦略集合  $S_1$ , 企業 2 の戦略集合  $S_2$  をそれぞれ求めよ.

(2) バックワード・インダクションによって部分ゲーム完全均衡を求めよ.

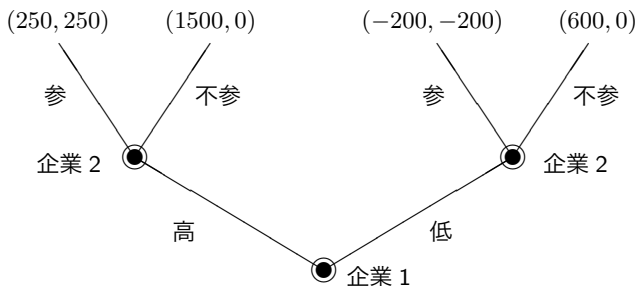
## 例題

(3) 戦略形で表現し、ナッシュ均衡を (純粋戦略の範囲で) すべて求めよ.

## ゲームの展開形表現

- ▶ プレイヤーの集合  $\{1, 2, \dots, N\}$   
(確率的な事象を選ぶ「自然」をダミー・プレイヤーとして含めることもある)
- ▶ 意思決定点
- ▶ 情報集合  
各プレイヤー  $i$  の意思決定点のうち  $i$  が区別できないものの集合
- ▶ 行動  
意思決定点から出る枝で表現する
  - ▶ 同じ情報集合内の各点から出る枝の数は同じでないといけない
- ▶ 終点：利得が書いてある

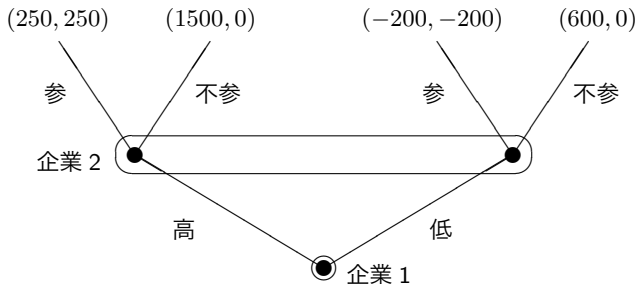
## 完全情報ゲーム



- ▶ すべての情報集合が一点集合であるようなゲームを**完全情報ゲーム** (perfect information game) という。

## 不完全情報ゲーム

企業 1 の行動を観察せずに企業 2 が行動を決める (かつ、企業 2 の行動を観察せずに企業 1 が行動を決める) ようなゲームを展開形で表現すると：



- ▶ 完全情報でないゲームを**不完全情報ゲーム** (imperfect information game) という。



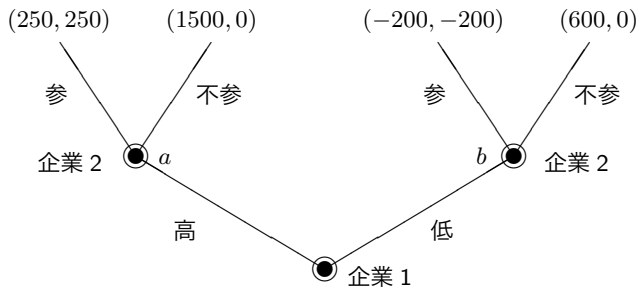
## 展開型ゲームにおける戦略

- ▶ あるプレイヤーの戦略とは、そのプレイヤーの情報集合それぞれにおいて、どの行動をとるかをすべて記述した行動計画のこと。

(情報集合たちから行動たちへの関数)

- ▶ 別の言い方：  
「過去に自分が観察したもの」から「自分の今期の行動」への関数

# 例

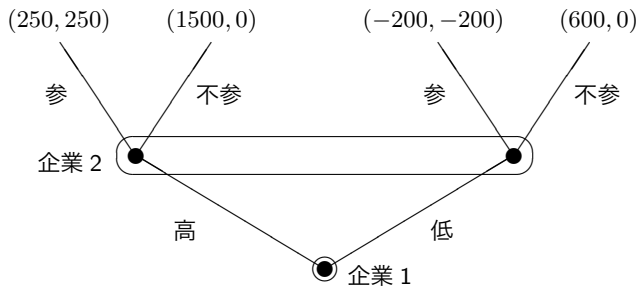


各プレイヤーの戦略集合：

$$S_1 =$$

$$S_2 =$$

# 例



各プレイヤーの戦略集合：

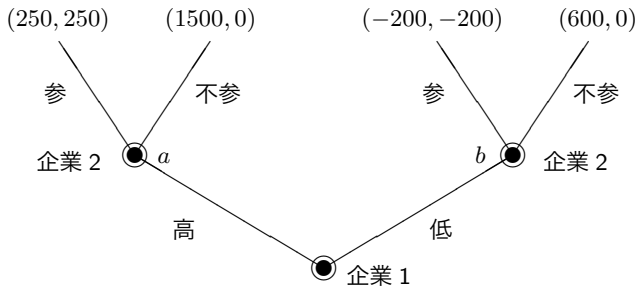
$$S_1 =$$

$$S_2 =$$

## 部分ゲーム (Subgame)

- ▶ 1つの意思決定点から始まる
- ▶ その意思決定点のあとに来る点 (意思決定点+終点) と枝をすべて含む
- ▶ 情報集合が外にはみ出さない

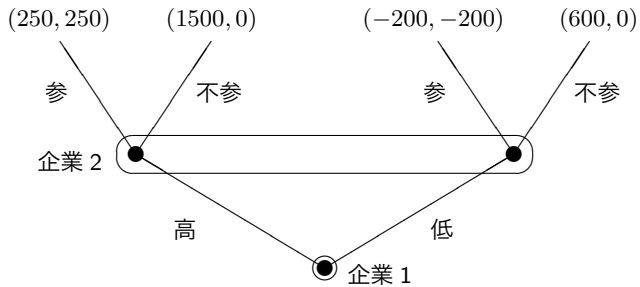
# 例



部分ゲーム 3 つ

(全体ゲームも部分ゲームの一つ)

例

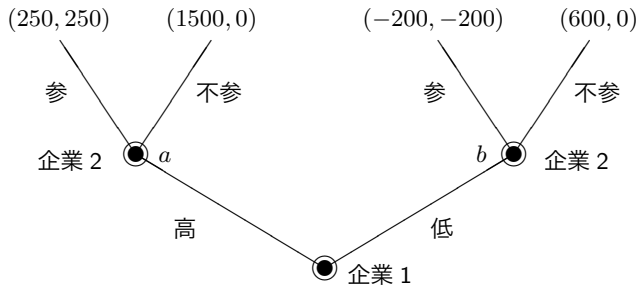


部分ゲーム 1 つ

## 部分ゲーム完全均衡 (Subgame Perfect Equilibrium)

ある戦略の組が部分ゲーム完全均衡であるとは、すべての部分ゲームにおいて、その戦略の組 (が指定する戦略の組が) ナッシュ均衡になっていることをいう。

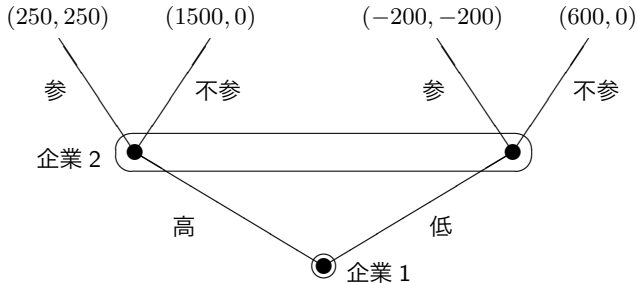
例



部分ゲーム完全均衡：



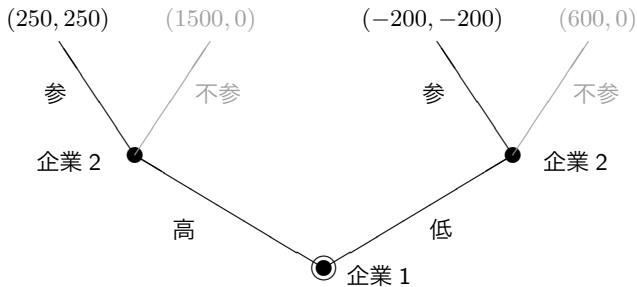
## 例



- ▶ バックワードインダクションでは解けない
- ▶ 戦略形に直してナッシュ均衡を求める：
  
- ▶ 部分ゲーム完全均衡は

## コミットメント (ルール vs. 裁量)

もしも企業2が「参入」にコミット (=自分の行動に縛りをかける) できたとすると



企業1は  を選び、それは企業2にとって得.

## コミットメント

### コミットメント

特定の行動しか選択できないように自らの選択の幅を狭めること。

このゲームのように、戦略的状况においてはコミットメントが利益をもたらさうる。

(一個人の意思決定ではこのようなことは起こりえない。  
選択の幅を狭めて得することはない。)

- ▶ 何かにコミットすることは簡単ではない。  
(単に宣言するだけではコミットしたことにならない。)
- ▶ 「コミットできる」ということはひとつの能力。  
(その能力に対して利益が発生しうる。)

コミットメントが利益をもたらさうる例：

- ▶
- ▶
- ▶

他にもたくさんあるはず。各自考えてみましょう。