離散最適化基礎論 第 2 回
戦略形ゲーム：基礎概念

岡本 吉央
okamotoy@uec.ac.jp

電気通信大学

2012 年 10 月 12 日

最終更新：2012 年 10 月 12 日　16:51

概要

目標

戦略形ゲームの基礎概念を理解する

- **戦略形ゲーム：非協力ゲームの 1 表現，同時手番**
- **重要概念：最適反応戦略，混合戦略，ナッシュ均衡**
- **ナッシュ均衡の計算：2 人ゲーム，戦略数がそれぞれ 2 の場合**

小さなゲームの例：囚人のジレンマ

2 人の囚人がいる

囚人の「うれしさ」

	相手が自白	相手が黙秘
自分が自白	-10	0
自分が黙秘	-20	-5

- 相手の出方が分かっているとき
  - 相手が自白する $\Rightarrow$ 自分は自白した方が得
  - 相手が黙秘する $\Rightarrow$ 自分は自白した方が得
- $\therefore$ 相手の出方が分からなくても，自分は自白する方が得

戦略形ゲームの記述：プレイヤー

N：プレイヤーの集合

囚人のジレンマの場合

- $N = \{$ 囚人 1, 囚人 2$\}$

備忘録：囚人のジレンマ

	相手が自白	相手が黙秘
自分が自白	-10	0
自分が黙秘	-20	-5

以後，簡単のため $N = \{1, 2, \ldots, n\}$ とする (n は自然数)

戦略形ゲームの記述：戦略

各プレイヤー $i \in N$ に対して，**戦略**の集合 A_i

囚人のジレンマの場合

- $A_1 = \{$ 自白, 黙秘 $\}$
- $A_2 = \{$ 自白, 黙秘 $\}$

備忘録：囚人のジレンマ

	相手が自白	相手が黙秘
自分が自白	-10	0
自分が黙秘	-20	-5

戦略形ゲームの記述：利得

各プレイヤー $i \in N$ に対して，**利得関数** $f_i \colon A_1 \times \cdots \times A_n \to \mathbb{R}$

囚人のジレンマの場合

- $f_1(\text{自白}, \text{自白}) = -10$
- $f_1(\text{自白}, \text{黙秘}) = 0$
- $f_1(\text{黙秘}, \text{自白}) = -20$
- $f_1(\text{黙秘}, \text{黙秘}) = -5$
- $f_2(\text{自白}, \text{自白}) = -10$
- $f_2(\text{自白}, \text{黙秘}) = -20$
- $f_2(\text{黙秘}, \text{自白}) = 0$
- $f_2(\text{黙秘}, \text{黙秘}) = -5$

備忘録：囚人のジレンマ

囚人 1 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	−10	0
	黙秘	−20	−5

囚人 2 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	−10	−20
	黙秘	0	−5

戦略形ゲームのルール

- 各プレイヤー $i \in N$ は 1 つ戦略 $a_i \in A_i$ を同時に選ぶ
  そのとき，他のプレイヤーが何を選んだのかは知らない
- 各プレイヤー i は利得 $f_i(a_1, \ldots, a_n)$ を得る

備忘録：囚人のジレンマ

囚人 1 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	0
	黙秘	-20	-5

囚人 2 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	-20
	黙秘	0	-5

戦略形ゲームにおける仮定

- **各プレイヤーはどのプレイヤーの戦略集合，利得関数も知っている**
  (**共通知識** (common knowledge))
- **各プレイヤーは自分の利得を最大化するように行動する**
  (**合理性** (rationality))

備忘録：囚人のジレンマ

囚人 1 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	0
	黙秘	-20	-5

囚人 2 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	-20
	黙秘	0	-5

戦略形ゲーム：形式的な定義

戦略形ゲーム (定義)

戦略形ゲーム (strategic game) とは次の 3 つから構成される．

- プレイヤーの集合 N
- 各プレイヤー $i \in N$ に対する戦略の集合 A_i
- 各プレイヤー $i \in N$ に対する利得関数 $f_i \colon A_1 \times \cdots \times A_n \to \mathbb{R}$
  - 2 人ゲームのときは利得行列とも呼ばれる

戦略形ゲームをこれらの組 $(N, \{A_i \mid i \in N\}, \{f_i \mid i \in N\})$ で表現

戦略形ゲームを考えるときの目標

各プレイヤーがどのような戦略を取るのか考える

目次

1. 戦略形ゲーム
2. **最適反応戦略**
3. 混合戦略と最適反応戦略
4. 今日のまとめ

最適反応戦略

ゲームの分析が難しい理由 (の 1 つ)

- 他のプレイヤーの取る戦略が分からないから

とりあえず，他のプレイヤーの取る戦略が分かるとすると

- 自分の利得を最大化する戦略が決まる
- これを**最適反応戦略** (best-response strategy) と呼ぶ

例：囚人のジレンマ

備忘録：囚人のジレンマ

囚人 1 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	0
	黙秘	-20	-5

囚人 2 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	-20
	黙秘	0	-5

囚人 2 が「自白」だと分かっているとき

- 囚人 1 は「自白」をする方が利得が大きい
- 囚人 2 の戦略「自白」に対して，囚人 1 の戦略「自白」は最適反応

囚人 2 が「黙秘」だと分かっているとき

- 囚人 1 は「自白」をする方が利得が大きい
- 囚人 2 の戦略「黙秘」に対して，囚人 1 の戦略「自白」は最適反応

例：男女の争い

「男女のカップルが外出して，サッカー観戦かコンサートか
どちらにいくのか決めたい」という状況

「男女の争い」の利得行列

男性の利得行列		女性 サッカー	女性 コンサート
男性	サッカー	2	0
	コンサート	0	1

女性の利得行列		女性 サッカー	女性 コンサート
男性	サッカー	1	0
	コンサート	0	2

例：男女の争い — 男性の最適反応

男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
	C	0	2

女性が S を選ぶと分かっているとき

- 男性は S の方が利得が大きい
- ∴ 女性の戦略 S に対して，男性の戦略 S は最適反応

女性が C を選ぶと分かっているとき

- 男性は C の方が利得が大きい
- ∴ 女性の戦略 C に対して，男性の戦略 C は最適反応

例：男女の争い — 女性の最適反応

男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
	C	0	2

男性が S を選ぶと分かっているとき

- 女性は S の方が利得が大きい
- ∴ 男性の戦略 S に対して，女性の戦略 S は最適反応

男性が C を選ぶと分かっているとき

- 女性は C の方が利得が大きい
- ∴ 男性の戦略 C に対して，女性の戦略 C は最適反応

例：3 人じゃんけん

利得関数

プレイヤー 1 の利得関数		プレイヤー 2								
		G			C			P		
		プレイヤー 3			プレイヤー 3			プレイヤー 3		
		G	C	P	G	C	P	G	C	P
プレイヤー 1	G	0	1	−1	1	1	0	−1	0	−1
	C	−1	−1	0	−1	0	1	0	1	1
	P	1	0	1	0	−1	−1	1	−1	0

プレイヤー 2 が G，プレイヤー 3 が P を選ぶと分かっているとき

- プレイヤー 1 は P を選ぶと利得が最大になる
- プレイヤー 2 の戦略 G とプレイヤー 3 の戦略 P に対して，プレイヤー 1 の戦略 P は最適反応

最適反応戦略：定義

$(N, \{A_i \mid i \in N\}, \{f_i \mid i \in N\})$：戦略形ゲーム，$N = \{1, \ldots, n\}$，$n$：自然数

最適反応戦略とは？

- プレイヤー $i \in N$ を固定
- i 以外のプレイヤー $j \in N - \{i\}$ の戦略 $a_j \in A_j$ を固定
- 各プレイヤー $j \in N - \{i\}$ の戦略 $a_j \in A_j$ に対する
  プレイヤー $i \in N$ の**最適反応戦略**とは

$$f_i(a_1, a_2, \ldots, a_i, \ldots, a_n) \geq f_i(a_1, a_2, \ldots, a_i', \ldots, a_n) \quad \forall\ a_i' \in A_i$$

を満たす戦略 $a_i \in A_i$ のこと

例：囚人のジレンマ (再)

備忘録：囚人のジレンマ

囚人 1 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	0
囚人 1	黙秘	-20	-5

囚人 2 の利得行列		囚人 2 自白	囚人 2 黙秘
囚人 1	自白	-10	-20
囚人 1	黙秘	0	-5

- 囚人 2 が自白しようが黙秘しようが，
  囚人 1 にとって「自白」が最適反応戦略
- $\therefore$ 囚人 1 は「自白」を選ぶのが合理的
- 囚人 2 も同様
- $\therefore$ 囚人 1 も囚人 2 も「自白」を選ぶのが合理的

例：男女の争い (再)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
男性	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
男性	C	0	2

- 一方の S に対して他方の S は最適反応
- 一方の C に対して他方の C は最適反応
- $\therefore$ 一方の出方を知らないと，どちらか決められない
  (囚人のジレンマでは現れなかった状況)

例：男女の争い (再々)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
男性	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
男性	C	0	2

- 両方「サッカー」を選んでいるとする
- どちらか一方が「コンサート」に変える動機はあるか？
- ない
  - なぜなら，利得が下がってしまうから
- ∴ 両者が「サッカー」は「釣り合って」いる

  (ある種の「均衡」であるが，詳細は後で)

例：2 人じゃんけん

じゃんけんの利得行列

P1 の利得行列		P2 G	P2 C	P2 P
	G	0	1	-1
P1	C	-1	0	1
	P	1	-1	0

P2 の利得行列		P2 G	P2 C	P2 P
	G	0	-1	1
P1	C	1	0	-1
	P	-1	1	0

- 両者の戦略が釣り合うところはない
  (囚人，男女の争いのどちらとも違う状況)

ナッシュ均衡

$(N, \{A_i \mid i \in N\}, \{f_i \mid i \in N\})$：戦略形ゲーム，$N = \{1, \ldots, n\}$，$n$：自然数

ナッシュ均衡 (Nash equilibrium) とは？

- 各プレイヤー $i \in N$ の戦略 $a_i \in A_i$ を考える
- 戦略の組 $a = (a_1, \ldots, a_n)$ が**ナッシュ均衡**であるとは
  各プレイヤー $i \in N$ の戦略 a_i が
  他のプレイヤー $j \in N - \{i\}$ の戦略 a_j に対する最適反応であること

先ほどの例

- 囚人のジレンマ：「両者とも自白」はナッシュ均衡
- 男女の争い：「両者とも S」と「両者とも C」はナッシュ均衡
- 2 人じゃんけん：ナッシュ均衡は存在しない

目次

混合戦略 — 戦略を確率的に拡張

A_i：プレイヤー i の戦略の集合

混合戦略 (mixed strategy) とは？

プレイヤー i の**混合戦略**とは，A_i 上の確率分布

例：2 人じゃんけん，$A_{\mathrm{P1}} = \{\mathrm{G}, \mathrm{C}, \mathrm{P}\}$ に対して，

- $\left\{\begin{array}{l} \Pr[\text{P1 が G を選ぶ}] = 0.3, \\ \Pr[\text{P1 が C を選ぶ}] = 0.2, \\ \Pr[\text{P1 が P を選ぶ}] = 0.5 \end{array}\right\}$ という混合戦略
- $\left\{\begin{array}{l} \Pr[\text{P1 が G を選ぶ}] = 0.4, \\ \Pr[\text{P1 が C を選ぶ}] = 0.4, \\ \Pr[\text{P1 が P を選ぶ}] = 0.2 \end{array}\right\}$ という混合戦略
- $\left\{\begin{array}{l} \Pr[\text{P1 が G を選ぶ}] = 1, \\ \Pr[\text{P1 が C を選ぶ}] = 0, \\ \Pr[\text{P1 が P を選ぶ}] = 0 \end{array}\right\}$ という混合戦略

例：2 人じゃんけん

じゃんけんの利得行列

P1 の利得行列		P2 G	P2 C	P2 P
P1	G	0	1	-1
P1	C	-1	0	1
P1	P	1	-1	0

P2 の利得行列		P2 G	P2 C	P2 P
P1	G	0	-1	1
P1	C	1	0	-1
P1	P	-1	1	0

次の混合戦略を考える

- $\left\{\begin{array}{l}\Pr[\text{P1 が G を選ぶ}] = 0.3, \\ \Pr[\text{P1 が C を選ぶ}] = 0.2, \\ \Pr[\text{P1 が P を選ぶ}] = 0.5\end{array}\right\}$ **という P1 の混合戦略**
- $\left\{\begin{array}{l}\Pr[\text{P2 が G を選ぶ}] = 0.4, \\ \Pr[\text{P2 が C を選ぶ}] = 0.4, \\ \Pr[\text{P2 が P を選ぶ}] = 0.2\end{array}\right\}$ **という P2 の混合戦略**

例：2 人じゃんけん

次の混合戦略を考える

- $\Pr[\text{P1 が G}] = 0.3, \Pr[\text{P1 が C}] = 0.2, \Pr[\text{P1 が P}] = 0.5$
- $\Pr[\text{P2 が G}] = 0.4, \Pr[\text{P2 が C}] = 0.4, \Pr[\text{P2 が P}] = 0.2$

P1 **の期待利得は？**

$$
\begin{aligned}
& 0 \cdot \Pr[\text{P1 が G}] \cdot \Pr[\text{P2 が G}] + 1 \cdot \Pr[\text{P1 が G}] \cdot \Pr[\text{P2 が C}] + \\
& (-1) \cdot \Pr[\text{P1 が G}] \cdot \Pr[\text{P2 が P}] + (-1) \cdot \Pr[\text{P1 が C}] \cdot \Pr[\text{P2 が G}] + \\
& 0 \cdot \Pr[\text{P1 が C}] \cdot \Pr[\text{P2 が C}] + 1 \cdot \Pr[\text{P1 が C}] \cdot \Pr[\text{P2 が P}] + \\
& 1 \cdot \Pr[\text{P1 が P}] \cdot \Pr[\text{P2 が G}] + (-1) \cdot \Pr[\text{P1 が P}] \cdot \Pr[\text{P2 が C}] + \\
& 0 \cdot \Pr[\text{P1 が P}] \cdot \Pr[\text{P2 が P}] \\
= \; & 0.3 \cdot 0.4 - 0.3 \cdot 0.2 - 0.2 \cdot 0.4 + 0.2 \cdot 0.2 + 0.5 \cdot 0.4 - 0.5 \cdot 0.4 \\
= \; & 0.02
\end{aligned}
$$

例：2 人じゃんけん

次の混合戦略を考える

- Pr[P1 **が** G] $= 0.3$, Pr[P1 **が** C] $= 0.2$, Pr[P1 **が** P] $= 0.5$
- Pr[P2 **が** G] $= 0.4$, Pr[P2 **が** C] $= 0.4$, Pr[P2 **が** P] $= 0.2$

P1 **の期待利得は？**

P1 **に対する利得行列**		P2 **に対する確率**		
		0.4	0.4	0.2
P1 **に対する確率**	0.3	0	1	-1
	0.2	-1	0	1
	0.5	1	-1	0

混合戦略の下での利得

$(N, \{A_i \mid i \in N\}, \{f_i \mid i \in N\})$：戦略形ゲーム，$N = \{1, \ldots, n\}$，$n$：自然数

- $\Delta(A_i)$：プレイヤー i の混合戦略全体の集合
- i の利得関数 $f_i \colon A_1 \times \cdots \times A_n \to \mathbb{R}$ を，
  以下の期待利得関数 $u_i \colon \Delta(A_1) \times \cdots \times \Delta(A_n) \to \mathbb{R}$ に拡張

$$u_i(s) = \sum_{a \in A_1 \times \cdots \times A_n} f_i(a) \cdot \prod_{j \in N} \Pr[\text{プレイヤー } j \text{ が } s_j \text{ において } a_j \text{ を選ぶ}]$$

ここで，$s = (s_1, \ldots, s_n), a = (a_1, \ldots, a_n)$

- $\Delta(A_i)$ の要素を混合戦略と呼ぶのに対して，
  A_i の要素を**純粋戦略** (pure strategy) と呼ぶ
- 純粋戦略は，ある戦略を確率 1 で選び，他の戦略を確率 0 で選ぶ
  ような混合戦略と同一視できる

混合戦略の下での最適反応戦略 (1)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
	C	0	2

- Pr[**男性が** S **を選ぶ**] $= 0.6$, Pr[**男性が** C **を選ぶ**] $= 0.4$ **のとき女性の最適反応混合戦略は？**
- Pr[**女性が** S **を選ぶ**] $= q$, Pr[**女性が** C **を選ぶ**] $= 1 - q$ **と置く** (**ただし，**$0 \leq q \leq 1$)

混合戦略の下での最適反応戦略 (2)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
	C	0	2

- **女性の期待利得** $= 1 \cdot 0.6 \cdot q + 2 \cdot 0.4 \cdot (1-q) = 0.8 - 0.2q$
- **これは** $q = 0$ **のとき最大となる**
- $\therefore$ **女性の最適反応は「確率** 1 **で** C **を選ぶ」こと (純粋戦略)**

最適反応混合戦略

$(N, \{A_i \mid i \in N\}, \{f_i \mid i \in N\})$：戦略形ゲーム，$N = \{1, \ldots, n\}$，$n$：自然数

最適反応混合戦略 (best-response mixed strategy) とは？

- プレイヤー $i \in N$ を固定
- i 以外のプレイヤー $j \in N - \{i\}$ の混合戦略 $s_j \in \Delta(A_j)$ を固定
- 各プレイヤー $j \in N - \{i\}$ の混合戦略 $s_j \in \Delta(A_j)$ に対する
プレイヤー $i \in N$ の**最適反応混合戦略**とは

$$f_i(s_1, s_2, \ldots, s_i, \ldots, s_n) \geq f_i(s_1, s_2, \ldots, s_i', \ldots, s_n) \quad \forall\, s_i' \in \Delta(A_i)$$

を満たす混合戦略 $s_i \in \Delta(A_i)$ のこと

混合ナッシュ均衡

$(N, \{A_i \mid i \in N\}, \{f_i \mid i \in N\})$：戦略形ゲーム，$N = \{1, \ldots, n\}$，$n$：自然数

混合ナッシュ均衡 (mixed Nash equilibrium) とは？

- 各プレイヤー $i \in N$ の混合戦略 $s_i \in \Delta(A_i)$ を考える
- 混合戦略の組 $s = (s_1, \ldots, s_n)$ が**混合ナッシュ均衡**であるとは
  各プレイヤー $i \in N$ の戦略 s_i が
  他のプレイヤー $j \in N - \{i\}$ の戦略 s_j に対する最適反応であること

$\rightsquigarrow$ 男女の争いにおける混合ナッシュ均衡を計算してみる

男女の争いの混合ナッシュ均衡 (1)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
男性	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
男性	C	0	2

- Pr[**男性が** S **を選ぶ**] $= p$, Pr[**男性が** C **を選ぶ**] $= 1 - p$ **と置く**
- Pr[**女性が** S **を選ぶ**] $= q$, Pr[**女性が** C **を選ぶ**] $= 1 - q$ **と置く**
- (**ただし，** $0 \leq p \leq 1$, $0 \leq q \leq 1$)

男女の争いの混合ナッシュ均衡 (2)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
	C	0	2

- **女性の期待利得** $= pq + 2(1-p)(1-q) = (3p-2)q - 2p + 2$

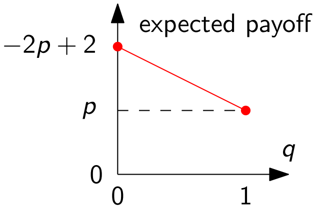
男女の争いの混合ナッシュ均衡 (3)

考えるべき最適化問題

q は変数，p は定数

$$\begin{array}{rl} \text{maximize} & (3p-2)q-2p+2 \\ \text{subject to} & 0 \leq q \leq 1 \end{array}$$

p の値によって最適解が変わる



$p < 2/3$ のとき，最適解は $q = 0$

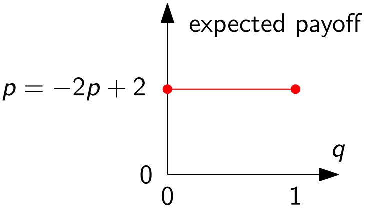
男女の争いの混合ナッシュ均衡 (4)

考えるべき最適化問題

q **は変数，** p **は定数**

$$\begin{array}{rl} \text{maximize} & (3p-2)q-2p+2 \\ \text{subject to} & 0 \le q \le 1 \end{array}$$

p **の値によって最適解が変わる**



$p = 2/3$ **のとき，最適解は** $q \in [0, 1]$ **のどれも**

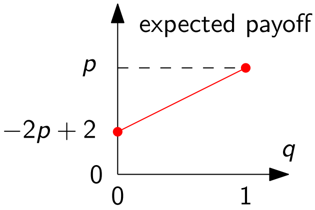
男女の争いの混合ナッシュ均衡 (5)

考えるべき最適化問題

q は変数，p は定数

$$\begin{aligned} \text{maximize} \quad & (3p-2)q - 2p + 2 \\ \text{subject to} \quad & 0 \le q \le 1 \end{aligned}$$

p の値によって最適解が変わる



$p > 2/3$ のとき，最適解は $q = 1$

男女の争いの混合ナッシュ均衡 (6)

備忘録：男女の争い

男性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	2	0
	C	0	1

女性の利得行列		女性 S	女性 C
男性	S	1	0
	C	0	2

- **男性の期待利得** $= 2pq + (1-p)(1-q) = (3q-1)p - q + 1$

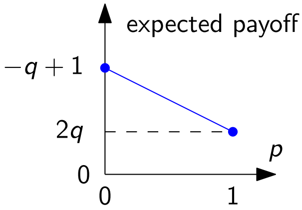
男女の争いの混合ナッシュ均衡 (7)

考えるべき最適化問題

p は変数，q は定数

$$\begin{array}{rl} \text{maximize} & (3q-1)p-q+1 \\ \text{subject to} & 0 \le p \le 1 \end{array}$$

q の値によって最適解が変わる



$q < 1/3$ のとき，最適解は $p = 0$

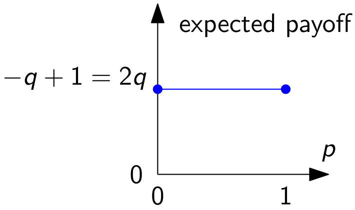
男女の争いの混合ナッシュ均衡 (8)

考えるべき最適化問題

p は変数，q は定数

$$\begin{array}{rl} \text{maximize} & (3q-1)p - q + 1 \\ \text{subject to} & 0 \le p \le 1 \end{array}$$

q の値によって最適解が変わる



$q = 1/3$ のとき，最適解は $p \in [0,1]$ のどれも

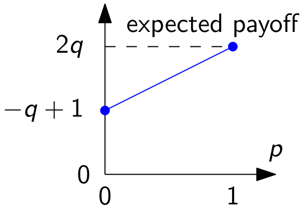
男女の争いの混合ナッシュ均衡 (9)

考えるべき最適化問題

p は変数，q は定数

$$\begin{array}{rl} \text{maximize} & (3q-1)p - q + 1 \\ \text{subject to} & 0 \leq p \leq 1 \end{array}$$

q の値によって最適解が変わる



$q > 1/3$ のとき，最適解は $p = 1$

男女の争いの混合ナッシュ均衡 (10)

男性の最適反応

q	0	$\cdots$	$1/3$	$\cdots$	1
p	0		$[0,1]$	1	

女性の最適反応

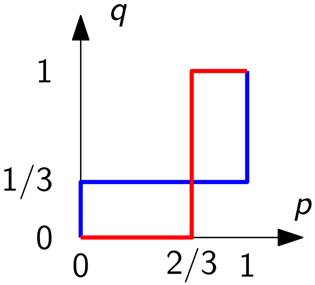
p	0	$\cdots$	$2/3$	$\cdots$	1
q	0		$[0,1]$	1	

互いに最適反応となるのは

- $(p,q) = (0,0)$
- $(p,q) = (2/3, 1/3)$
- $(p,q) = (1,1)$

のとき

表を図示



男女の争いの混合ナッシュ均衡 (11)

つまり，混合ナッシュ均衡は次の 3 つ

- Pr[**男性が** S **を選ぶ**] = 0, Pr[**男性が** C **を選ぶ**] = 1,
  Pr[**女性が** S **を選ぶ**] = 0, Pr[**女性が** C **を選ぶ**] = 1
  - **両者ともコンサートを確率** 1 **で選ぶ**
  - **男性の期待利得** = 1, **女性の期待利得** = 2
- Pr[**男性が** S **を選ぶ**] = 2/3, Pr[**男性が** C **を選ぶ**] = 1/3,
  Pr[**女性が** S **を選ぶ**] = 1/3, Pr[**女性が** C **を選ぶ**] = 2/3
  - **両者とも自分の好む方を確率** 2/3 **で選ぶ**
  - **男性の期待利得** = 2/3 , **女性の期待利得** = 2/3
- Pr[**男性が** S **を選ぶ**] = 1, Pr[**男性が** C **を選ぶ**] = 0,
  Pr[**女性が** S **を選ぶ**] = 1, Pr[**女性が** C **を選ぶ**] = 0
  - **両者ともサッカーを確率** 1 **で選ぶ**
  - **男性の期待利得** = 2, **女性の期待利得** = 1

この中の 1 **つ目と** 3 **つ目は純粋ナッシュ均衡** (pure Nash equilibrium)

目次

今日のまとめ

今日やったこと

戦略形ゲームの基礎概念を理解する

- 戦略形ゲーム：非協力ゲームの 1 表現，同時手番
- 重要概念：最適反応戦略，混合戦略，ナッシュ均衡
- ナッシュ均衡の計算：2 人ゲーム，戦略数がそれぞれ 2 の場合

次回以降やること

- もう少し複雑な場合に，ナッシュ均衡をどう計算するか考える
- ただし，プレイヤーの数は 2 に限る
- そもそもナッシュ均衡はあるのか？

目次