合理的思考の技術 Lecture 8
-- ゲームの木 --

VALDES 助教
小林憲正

頭の体操

家事分担を同時決定ゲームでモデル化してみよう！

- 二人の選択肢を「する」、「しない」とする。

コンテンツ:

- ゲームの木と後ろ向き帰納法
- 過去の歴史の意味　再び

ゲームの木と後ろ向き帰納法

（完全情報）ゲームの木　と
戦略

- 完全情報 Perfect Information ゲームの木
  - 決定ノードは、プレーヤーの手番
  - 終端ノードには、それぞれのプレーヤーの利得

- ゲームの木におけるプレーヤーの戦略とは、そのプレーヤーの決定ノードすべてにおける選択の組

後ろ向き帰納法
Backward Induction

アルゴリズム:

- 終端ノードから出発
- それぞれのプレーヤーが決定ノードで効用最大化したとして、そのプレーヤーが選んだ枝と付随する効用値で置き換える

定理 -- 後ろ向き帰納法で得られた解はナッシュ均衡でもある

例）　後出し付きじゃんけん

コミットメント Commitment 効果
ファースト・ムーバが得する場合

例）２段階　チキンゲーム

繰り返しゲーム

- １０回繰り返し囚人のジレンマゲームをプレーしてみよう！
  - 話し合いなしで
  - 話し合って

実は。。。

- 数学的帰納法により、容易に、任意の回数の有限回繰り返し囚人のジレンマゲームの唯一の後ろ向き帰納法の解は (D, D) の繰り返しであることがわかる。

- だからといって、必ずしも後ろ向き帰納法のみが合理的という訳でもない！

後ろ向き帰納法が疑わしい理由 I
相手の合理性

- 自分は合理的としても、本当に相手も合理的？：
  - 相手が合理的と思わなくなった瞬間に、
    必ずしも後ろ向き帰納法は有効でない！
    （一人意思決定の決定の木の場合との著しい違い！）
    例） 囲碁で上手が下手と打つ場合、しばしば相手の「下手な手」を想定して、それに対して最適応答を考える。
  - 両者が合理的である場合でも、
    仮に「相手の合理性を疑っている」場合であれば、必ずしも後ろ向き帰納法に従うわけではない。
    （＝　共有知識の欠如）
    関連する例） 恋愛で、両思いでも、うまく告白をかませないと、不必要なツンデレ状態とかがあり得る。

後ろ向き帰納法が疑わしい理由 II
反実仮想！？

- 後ろ向き帰納法は、すべての決定ノードでの「合理性」を前提にしているが、
ゲームの場合、実際の歴史のパス以外は、すべてのパスで、少なくとも一人のプレーヤーが非合理的！
→ これって、自己矛盾じゃない？！
極端な例） ムカデゲーム
- ま、しかし、後ろ向き帰納法以外の有力な合理的安定解の候補が見つけにくいのもこれまた事実。。。

（戦略的？！）限定合理性

- 例）　多数回繰り返し囚人のジレンマゲームにおいて、一回くらいの裏切りの損くらいは眼をつぶれる
  → (C, C) ばかり繰り返すのも解になる！！！

εナッシュ均衡

（これって、馬鹿がかわいく思える理由の一つかも。。。）

過去の歴史の意味　再び

サンクコスト

- ゲームの木でも、過去にとった手は、基本的にはすべてサンクコスト！
（とった手の効果は、ゲームの木自体に既に書き込まれている）
極端な例） 繰り返しゲーム
過去にとられた手と独立に、未来のサブゲームが定まる。
- 結局、「他のプレーヤーの過去の手」は、彼らのタイプを知る手がかりであり、またそれ以外の意味はない！！
例） 繰り返し囚人のジレンマゲームにおける
良い人 vs 悪い人

無限回繰り返しゲームと脅し

- 定義 -- 割引因子と現在割引価値
- 有限回の場合の数学的帰納法と別の性質がある！ → フォーク定理

- 例） 繰り返し囚人のジレンマゲームをプレーしてみよう！
  - 裏切りに対して、裏切り返すぞ！
    という脅しが有効？！

過去の相手の手と脅し

- 特に、無限回繰り返しゲームでは、サブゲームが基のゲームと同一！！！
  → 後ろ向き帰納法ならば、脅しでさえも、サブゲームで後ろ向き帰納法の解でなければならない！
  （そうでない場合 = 信憑性のない脅し！）
  極端な例） チェーンストアゲーム

Self-Confirming（自己充足！？）均衡 [Fudenberg and Levine, 1993]

- 無限回繰り返し囚人のジレンマゲームのプレーでのお互いの戦略はどのようなものだった？
- 反実仮想での相手のプレーを正しく予期できていましたか？
- 反実仮想の予期が正しくなくても、偶然（？！）実際の歴史は、自分の当初の予期通りに進むこともあり得ます！
  → self-confirming
- 以上のように、とりあえず暫定的に仮説を念頭に置き、それが究極正しいかどうか分からなくても、反例が出現するまでは、仮説を修正しない立場を反証主義 falsificationism といいます。
  （自然科学で特に重要！）
- 自己充足的に反証されない予想の基ですべてのプレーヤーの手が互いに最適応答になるときの戦略の組を自己充足均衡と呼びます。
- Self-confirming 均衡はナッシュ均衡であるとは限りません！