合理的思考の技術 Lecture 8
-- ゲームの木 --

VALDES 助教
小林憲正

（完全情報）ゲームの木 Game Tree と 戦略 Strategy

- 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効用
  - 各ノードに同時決定ゲームをのせる拡張もある。

- ゲームの木におけるプレーヤーの戦略 strategy 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

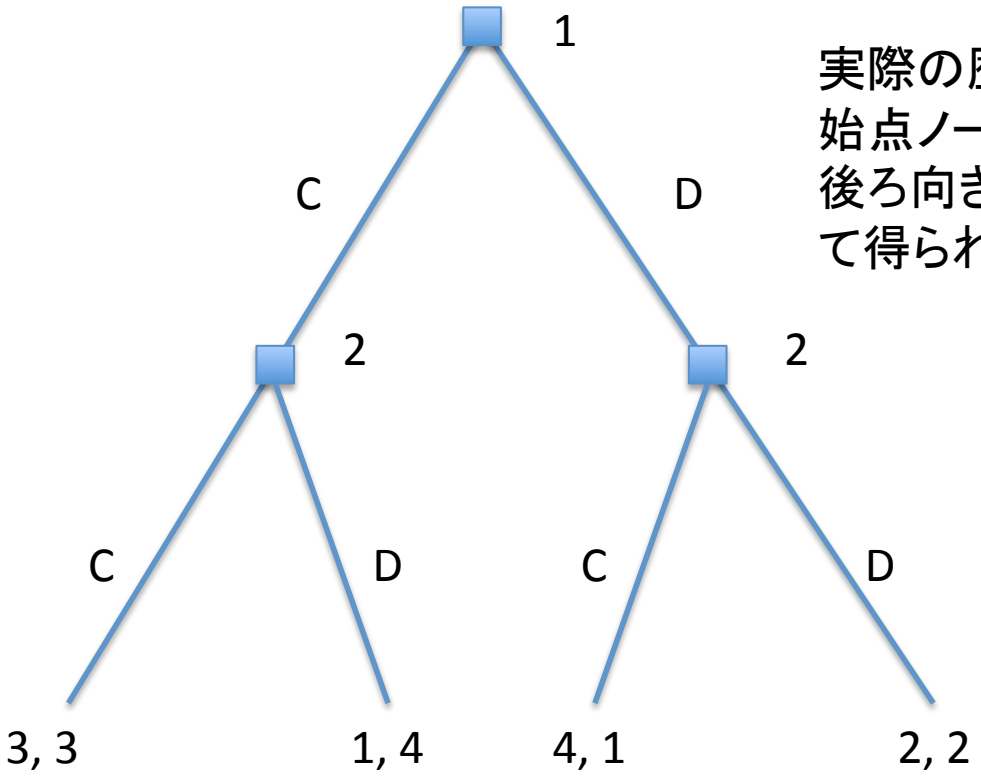
アルゴリズム:

- 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）２段階囚人のジレンマ

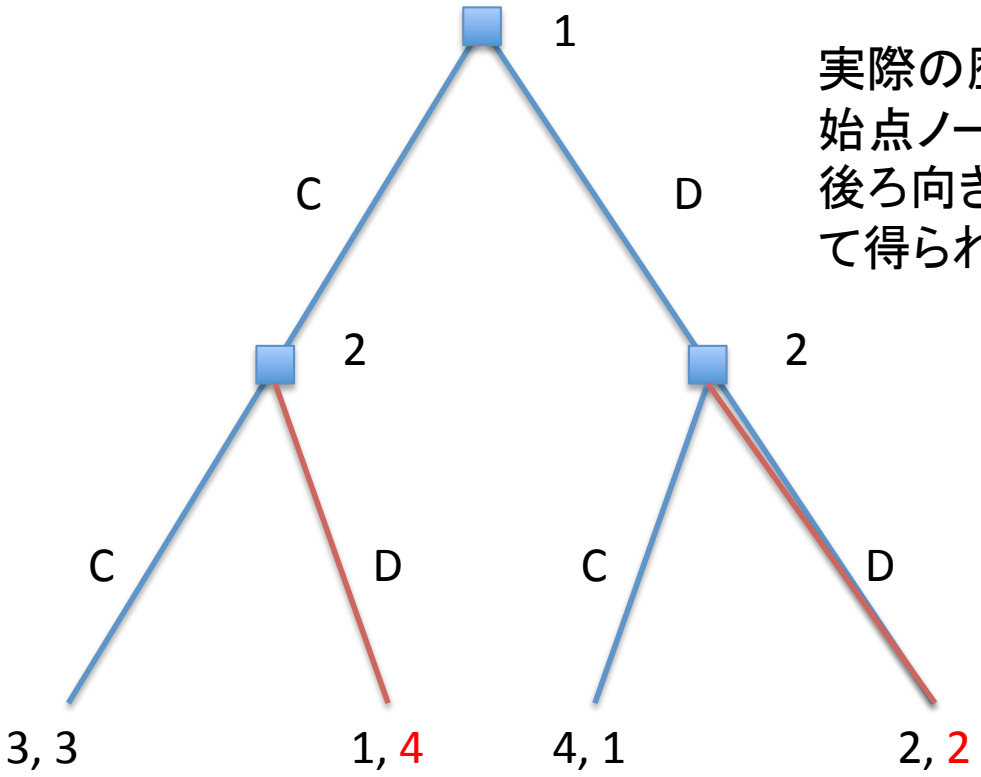
- 他のプレーヤーのプレーの情報の価値を考えてみよう。



実際の歴史・履歴 history は、
始点ノードから、
後ろ向き帰納法の解をつなげて得られる。

例）２段階囚人のジレンマ

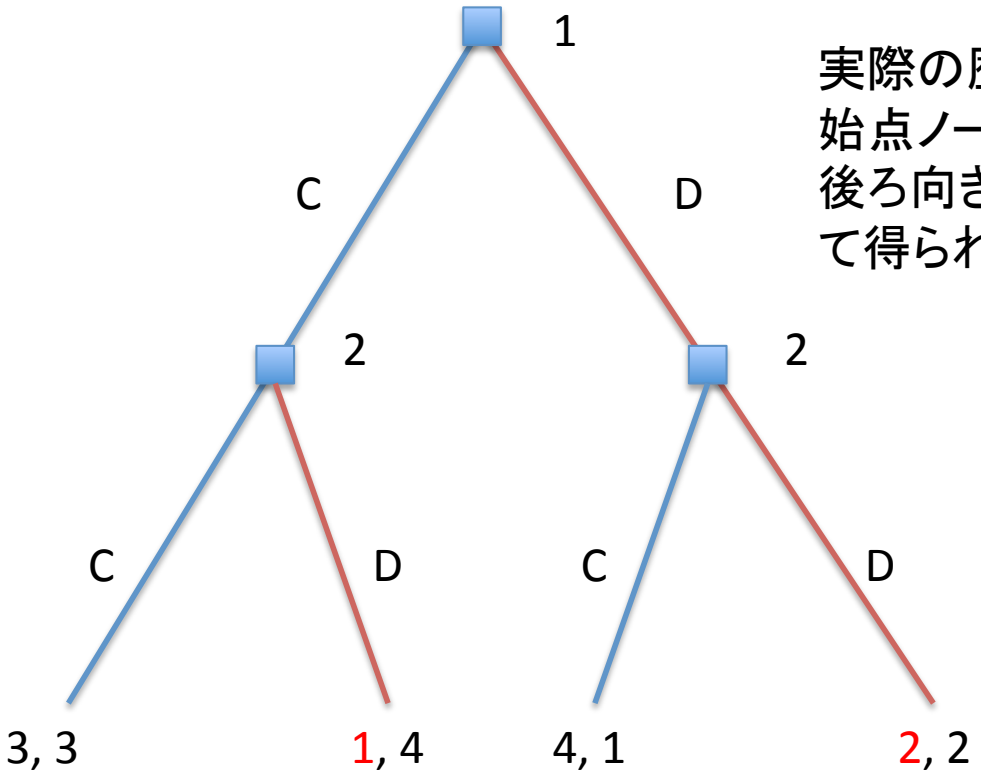
- 他のプレーヤーのプレーの情報の価値を考えてみよう。



実際の歴史・履歴 history は、
始点ノードから、
後ろ向き帰納法の解をつなげて得られる。

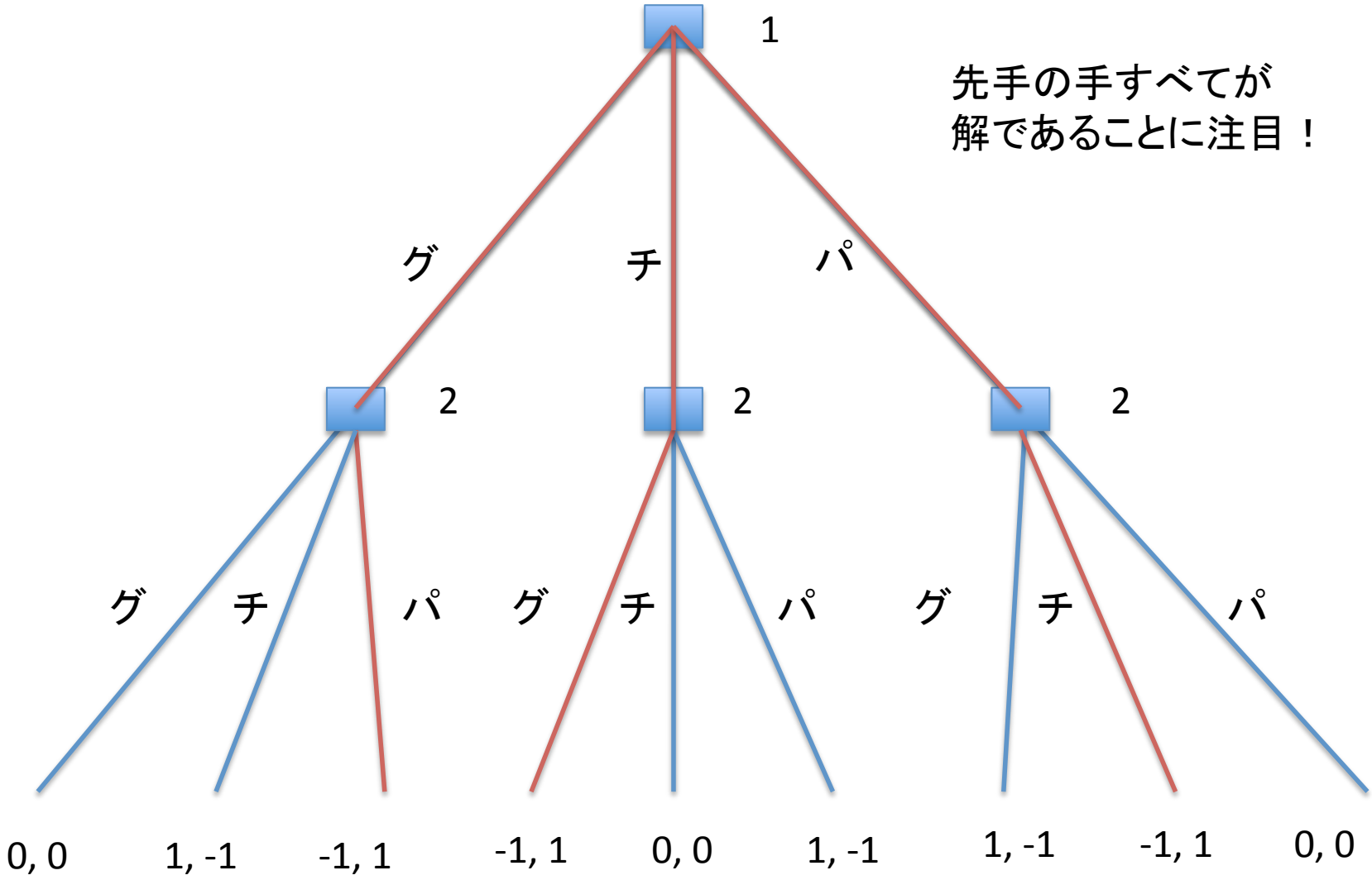
例）２段階囚人のジレンマ

- 他のプレーヤーのプレーの情報の価値を考えてみよう。



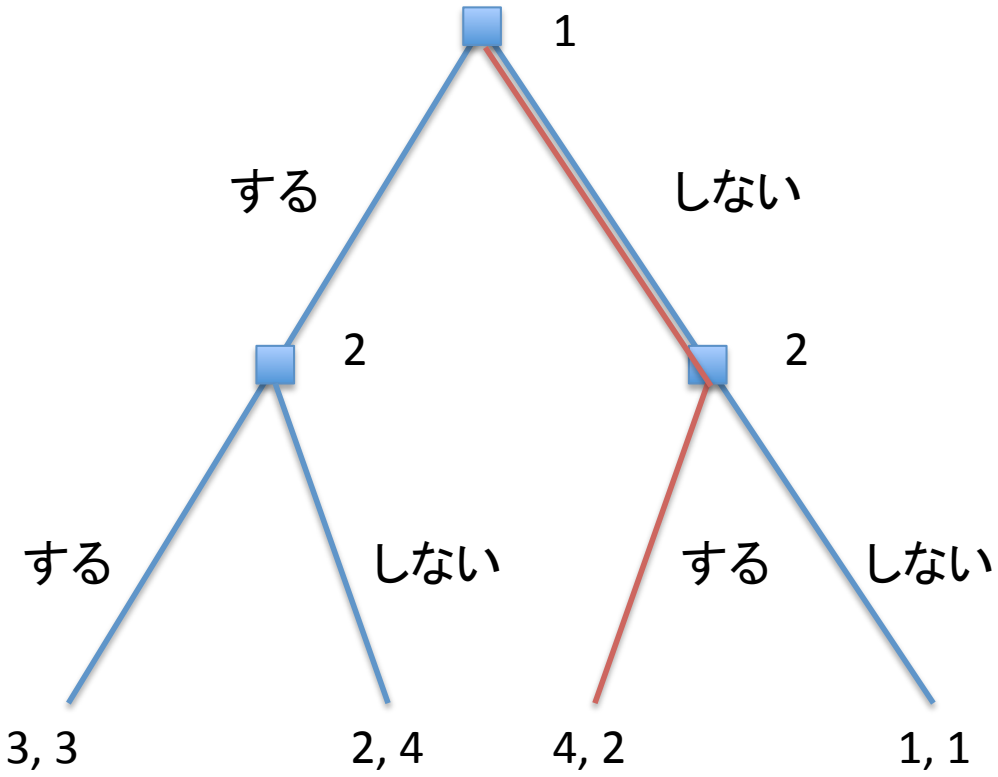
実際の歴史・履歴 history は、
始点ノードから、
後ろ向き帰納法の解をつなげて得られる。

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！

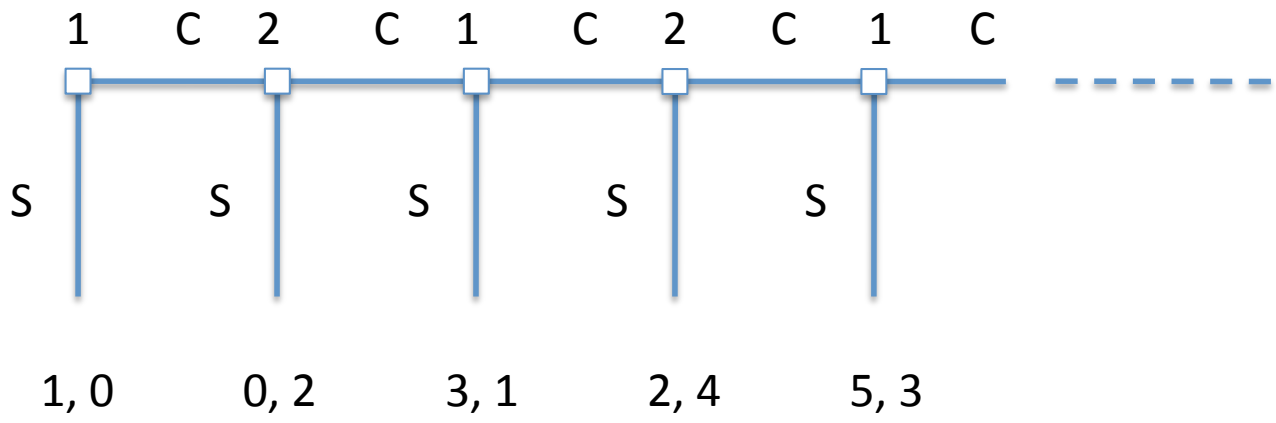
後ろ向き帰納法が疑わしい理由 I
相手の合理性

- 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。

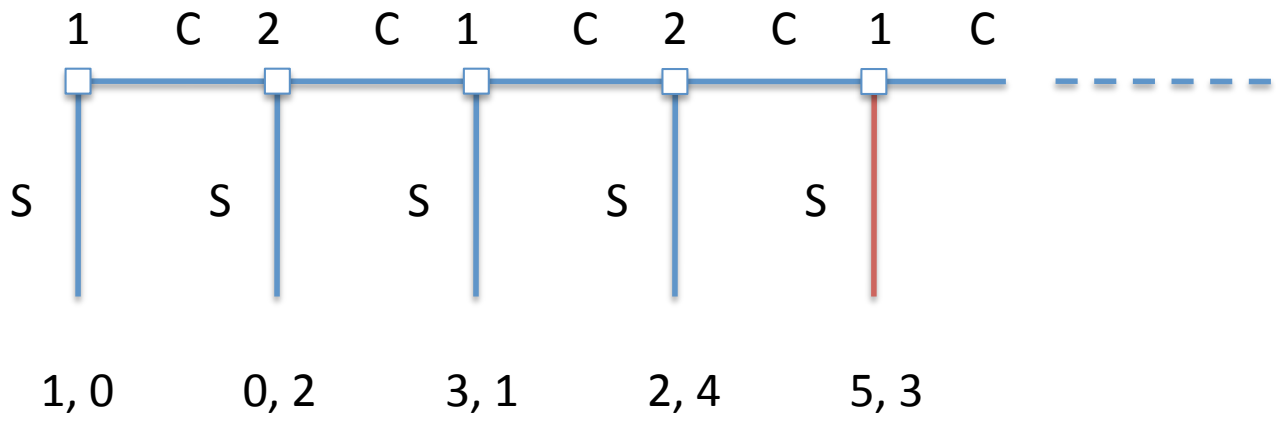
後ろ向き帰納法が疑わしい理由 II
反実仮想！？

- 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、過去にプレーした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。。。

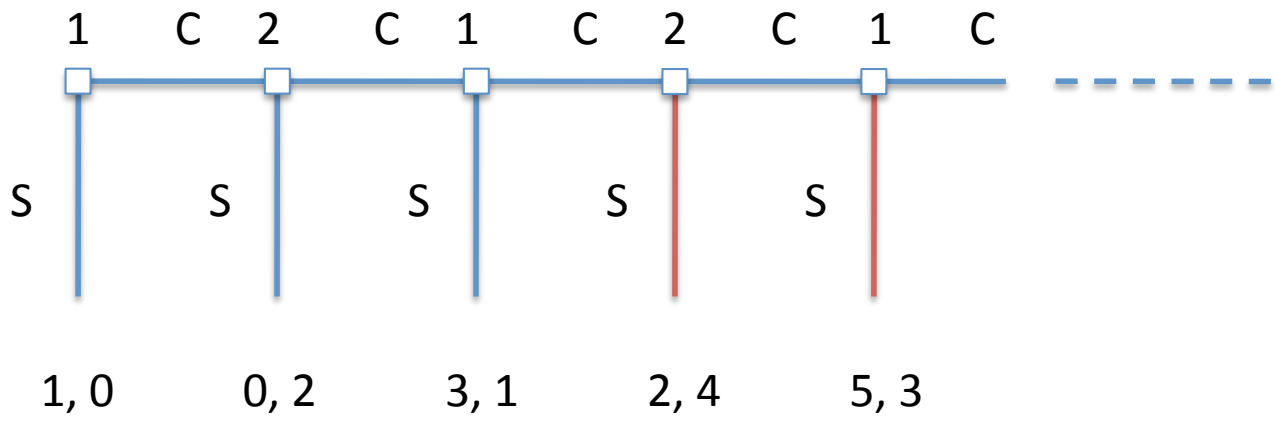
ムカデゲーム Centipede Game



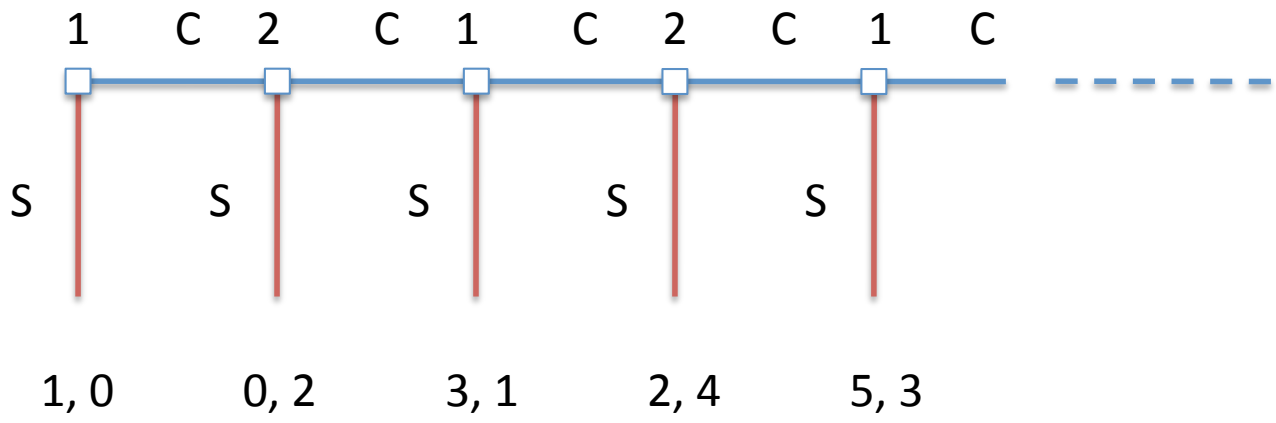
ムカデゲーム Centipede Game



ムカデゲーム Centipede Game



ムカデゲーム Centipede Game



後ろ向き帰納法の解によれば、プレーヤー1が S をプレーしてゲームが終わる！

震える手 Trembling Hand

- 結局、ほとんど唯一の後ろ向き帰納法の正当化は、過去の後ろ向き帰納法によらない手がすべて「ケアレス・ミス」であったという解釈。

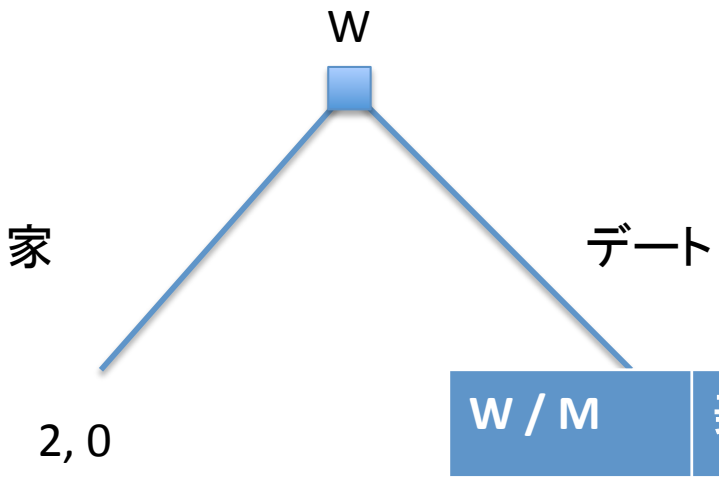
（戦略的？！）限定合理性

- 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。。。）

前向き帰納法 Forward Induction



W / M	美術館	スポーツ
美術館	3, 1	0, 0
スポーツ	0, 0	1, 3

W は、「スポーツを選ぶくらいならば、家にいる」と主張
→ よって、デートゲームでは美術館が選ばれる？

過去には、原則興味がないはずだけど。。。