

# 合理的選択 Rational Choice パラダイムの意義 – ゲームの木 Game Tree を題材にして – 合理的思考の技術 Lecture 1

小林憲正

Department of Value and Decision Science (VALDES)  
Tokyo Institute of Technology

April 7, 2014

# 合理的選択 Rational Choice とは？

## 意思決定問題 Decision Problem

- $A$  a set of alternatives 選択肢
- $u : A \rightarrow \mathbb{R}$  評価値 (効用関数 utility function)

意思決定問題が与えられたとき、最大の評価値の選択肢を選択することを合理的選択という。

本講義では、たったこれだけのことを掘り下げ、伝えることにより、合理性、合理的であるとはなにか？ということについてより主体的に深く考えてもらうようになることを目的とする。

# 合理的選択パラダイム paradigm

現実のモデルによる解釈を柔軟にして、モデルの適用範囲を最大にしようとする思考法をパラダイム思考という [5][6]。

- 合理的選択パラダイムの代表 – 決定理論 decision theory  
参考文献) Gilboa による教科書 “Rational Choice” [4] vs.
- アンチ合理的選択パラダイムの代表格 – 行動経済学 behavioral economics  
参考文献) Ariely によるベストセラー “Predictably Irrational” [1]

# 合理的選択パラダイムの関連科目

- ゲーム理論
- ミクロ経済学
- 経済分析入門
- 意思決定理論の展開

# 講義内容の(関連科目と比べた相対的)特徴

- モデルと現実のインターフェースを重視
  - テクニックよりは、質的洞察重視
  - 数学的議論を含むが、その使用の主な目的は:
    - 統一的な記述と
    - 質的な洞察が論理的に得られるのに必要な仮定を厳密に批判的に検討すること
- (vs. 物理学における数理モデル [3])

# 日常的直感とパラダイムの専門用語

日常用語の直感の意味での合理性 rationality は本講義で扱う合理的選択よりもはるかに豊かで深いかもしれない。

しかし、本講義は合理性にアプローチする良いきっかけであってほしいと願う。

## Example (有理数 rational number の合理性？ [2])

*A rational number is the ratio of two whole numbers. The ancients thought that all numbers were rational, but Pythagoras's theorem shows that the length of the diagonal of a square of unit area is irrational. Tradition holds that the genius who actually made this discovery was drowned, lest he shake the Pythagorean faith in the ineffable nature of number. But nowadays everybody knows that there is nothing irrational about the square root of two, even though we still call it an irrational number.*

# 完全情報ゲーム

## Definition (Extensive Game with Perfect Information)

An extensive game with perfect information is a structure  $\langle \mathcal{K}, P, u \rangle$  where:

- $\mathcal{K} = \langle H, A \rangle$  is a tree with:
  - $H$  a set of **histories 履歴 (歴史)**, and
  - $A$  a set of **actions 行動**
- $P : H \setminus Z \rightarrow N$  is a **player function プレーヤー関数** assigning to each non-terminal history  $h \in H \setminus Z$  a player  $P(h)$  who takes an action after the history  $h$ .
- $u_i : Z \rightarrow \mathfrak{R}$  is a **utility function 効用関数** for player  $i \in N$ .

# 後ろ向き帰納法 Backward Induction

## Definition (後ろ向き帰納法のアルゴリズム)

- 終端ノードから出発
- それぞれのプレイヤーが決定ノードで効用最大化したとして、そのプレイヤーが選んだ枝と付随する効用値で置き換える
- 不確実性ノードについては、期待効用をその評価値とする

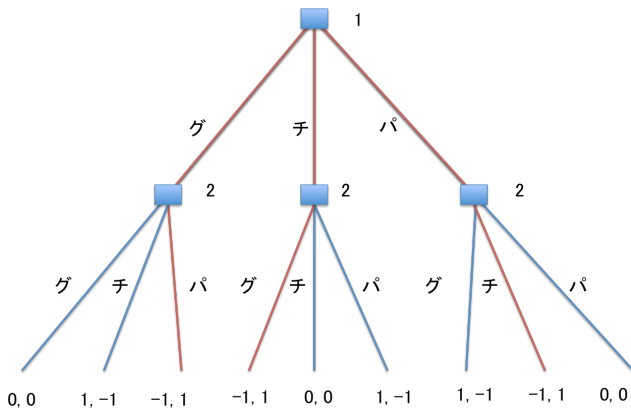
## Theorem

有限完全情報ゲームには、後ろ向き帰納法の解が存在する。

例) 将棋における神の一手は存在する。



## 例)じゃんけん



# 完全情報ゲームの理論の現実への適用の問題点

- 現実の多主体意思決定状況は「ゲーム」のように手番やルールが固定されていない(＝現実はクソゲー?)
- 大きなゲームにおける計算量の爆発
- コンピュータ将棋プログラムにおける評価関数のようなヒューリスティクスは一般理論と無関係
- 万が一自分が合理的であっても、それだけでは不十分。  
加えて、合理性の共有知識 common knowledge を必要とする。

結局、将棋という「有限完全情報ゲーム」ですら、ゲーム理論を適用して強くなれない。

ましてや、現実の意思決定状況での合理的選択理論の意義がなんであるかを理解するのは容易ではない。

(vs. 物理学における理念モデル ideal model はしばしば極めて良い近似)

# 質的洞察の一例 – サंकコスト sunk cost

- 意思決定分析は未来指向  
現在から未来に関する情報のみを使って意思決定する。
- つまり、過去に投資したコストそれ自体は、意思決定分析とは無関係。  
こうしたコストを埋没費用(サंकコスト)という。  
例) 将棋のとある局面までの「流れ」はサंकコスト。2014 年現在の将棋のプログラムはそれまでの流れを無視して、局面評価を行う。  
Q. 過去の記憶を持つことにはどのような合理性があるだろうか？

# References

- [1] Dan Ariely.  
*Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions.*  
HarperCollins, New York, 2008.
- [2] Ken Binmore.  
*Rational Decisions.*  
The Gorman Lectures. Princeton University Press, Princeton, 2009.
- [3] Richard Feynman.  
*The Character of Physical Law.*  
The British Broadcasting Corporation, 1965.
- [4] Itzhak Gilboa.  
*Rational Choice.*  
MIT Press, Cambridge, 2010.
- [5] Thomas Kuhn.  
*The Structure of Scientific Revolutions.*  
Chicago University Press, Chicago, 3 edition, 1996.
- [6] Imre Lakatos.  
Falsification and the methodology of scientific research programmes.  
In *Can Theories be Refuted?*, pages 205–259. Springer, 1976.