現実世界 Real World と 合理的選択パラダイム Rational Choice Paradigm

合理的選択 Lecture 1

小林憲正

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

April 13, 2015

合理的選択パラダイム Rational Choice Paradigm

意思決定問題 Decision Problem

$\langle A, u \rangle$

- A a set of alternatives 選択肢
- $u : A \to \Re$ 評価値（効用関数 utility function）

合理的選択 Rational Choice

最大の評価値の選択肢 $\arg\max_{a \in A} u(a) \in A$ を選択すること。

本講義では、この定式化を、一見すると合理性となんら関係のないような現象にまで、解釈を柔軟にすることによって適用し（パラダイム paradigm 思考 [5][6]）、基礎論 foundation (一般理論) と基本的な応用モデル分析を展開する。

本講義を受講しても（より高い評価値の選択肢を選べるという意味で）より合理的になれるとは限りません

- 現実世界は難易度が高過ぎる美しきクソゲー
  (cf – ニコニコ大百科「現実」http://dic.nicovideo.jp/a/現実)
- 多くの難しいゲームでは、基礎論と応用理論との関係性はほとんどない
  e.g. 将棋とプログラム開発 (e.g. Ponanza 山本一成)
- 物理学では、現実のプレーは難しすぎても、ルール（＝物理法則）くらいは分かる (cf – Feynman Lectures on Physics) が、
  合理的選択は物理法則ほどの精度でヒトの行動のルールとなっているとは到底言えない。

んじゃ、受講するご利益は？

- 社会工学などの一部の専攻へ進む予定の人には、予習の意味はある。
  (逆に言えば、関連専攻以外を目指すみなさんには直接役立つとは限りません)
- (知的に) 楽しいから
- 各人各様に、ごく一部くらいは直接役立つかも
- 寓話 fable story (cf – Rubinstein[7] など) 的な質的洞察
- いろいろなテーマで脳髄を振り絞って考えることによって、思考が柔軟になる
- 無知の知 (＝建設的懐疑主義 constructive skepticism)

ヒトは合理的？

- 合理的選択パラダイムの代表格 – 決定理論 decision theory
  参考文献）Gilboa による教科書 “Rational Choice”[4]
  MIT Press のサイト `http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?ttype=2&tid=12163`
  日本語訳タイトル「合理的選択」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]
  著者のサイト `http://danariely.com/` 情報満載
  日本語訳タイトル「予想通りに不合理」

合理的選択パラダイムに属する東工大学部講義

本講義は Gilboa の教科書に極めて近い立場。

- ゲーム理論　関連科目
- 意思決定の基本ロジック
- 意思決定理論の展開
- ミクロ経済学

完全情報ゲーム

ゲーム理論 game theory では、ゲーム game を手番やルールが確定しているものとして定義する。

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
- $P : H \setminus Z \to N$ 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.
- $u_i : Z \to \Re$ is a utility function 効用関数 for player $i \in N$. (Z is a set of terminal histories 終端ノード)

後ろ向き帰納法 Backward Induction

Definition (後ろ向き帰納法のアルゴリズム)

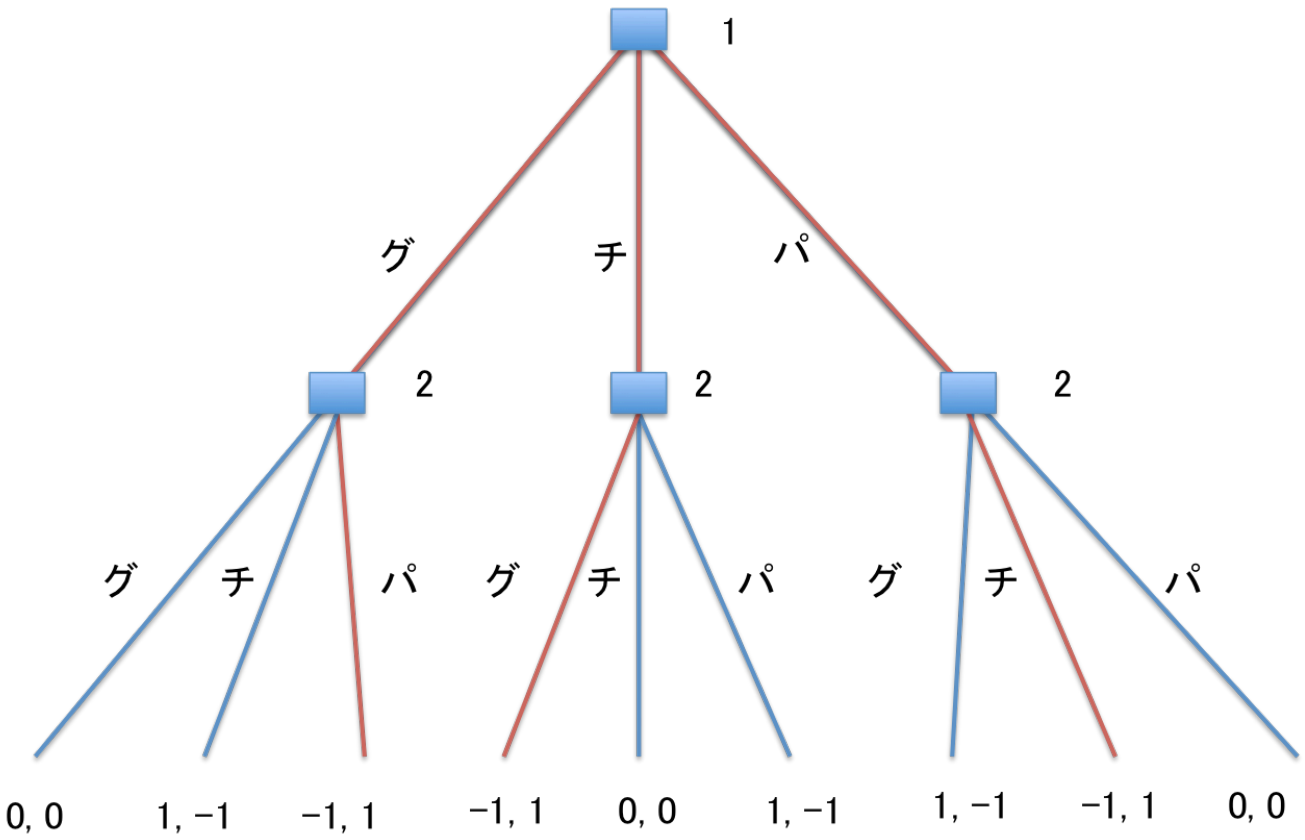
- 終端ノードから出発
- それぞれのプレーヤーが決定ノードで効用最大化したとして、そのプレーヤーが選んだ枝と付随する効用値で置き換える
- 不確実性ノードについては、期待効用をその評価値とする

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 [1]）
- 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ックス heuristics はゲームの一般理論と無関係
- 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。

[1] http://www.4gamer.net/games/999/G999905/20140314022/ など参照。

パラダイム推進のスタイル

結局、将棋という「有限完全情報ゲーム」ですら、ゲーム理論を学ぶことと強くなることはほとんど無関係。
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 – サンクコスト 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（サンクコスト）という。
  例）将棋のとある局面までの「流れ」はサンクコスト。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？

講義内容の（関連科目と比べた相対的）特徴

	他の講義	本講義
理論と現実の関係	理論重視 テクニック重視	現実重視 質的洞察重視

- できるだけ現実にあうように理論を解釈する
- 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

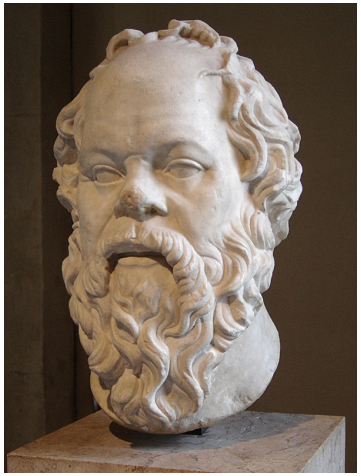
日常用語の直感の意味での合理性 rationality は本講義で扱う合理的選択よりもはるかに豊かで深いかもしれない。
本講義は合理性にアプローチする良いきっかけであってほしいと願う。

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.

The Lecture's Theme – Constructive Skepticism

I know I am intelligent,
because I know that
I know nothing.

Socrates 

You do not need to show off to yourself –
modestly accepting that you do not know enables you to adequately seek for the opportunity of deeper learning, which may possibly result in gain.

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.

[7] Ariel Rubinstein.
Economic fables.
Open Book Publishers, 2012.