



# 実証的意思決定理論の方法論的問題に関する文献レビュー

安部, 浩次  
青山, 知仁

---

**(Citation)**

國民經濟雜誌, 218(6):65-83

**(Issue Date)**

2018-12-10

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCD0I)**

<https://doi.org/10.24546/E0041664>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0041664>



実証的意思決定理論の方法論的問題に  
関する文献レビュー

安 部 浩 次  
青 山 知 仁

国民経済雑誌 第218巻 第6号 抜刷

平成30年12月

# 実証的意思決定理論の方法論的問題に \* 関する文献レビュー

安 部 浩 次  
青 山 知 仁

本稿は意思決定理論、特に実証的意思決定理論における方法論的問題に関する文献レビューを行う。ただし、取り扱う文献は網羅的ではなく著者の興味に沿ってえり好みされたものである。特に、レビューの軸となる文献は顕示選好定理および効用表現定理に関するものとなる。具体的には、本稿は、理論の反証可能性、顕示選好と「真」の選好、実証的経済学と厚生、非選択データの活用、ストーリーの役割、そして、二つの顕示選好理論に関する主題を扱う。

キーワード 意思決定理論、顕示選好定理、効用表現定理、方法論的問題

## 1 イントロダクション

本稿は意思決定理論、特に実証的意思決定理論における方法論的問題に関する文献レビューを行う。そのためにまずは議論の対象とする意思決定理論を紹介する。

意思決定理論は人間の選択行動に関する理論である。したがって、意思決定理論とは何であるかについて語ろうとすれば、そもそも理論とは何であるかについて語る必要あるだろう。しかし、この大きな問いに関しては深入りすることを避け、本稿は単純に「説明されるべき何らかの観測を所与として、それらをできるだけ単純かつ一般的に、そして深く説明する」ためのモデルの集まりのことを理論と捉える。理論によって説明されるべきものは世界の実際の姿（現象）であり、現象に対して与えられる上の意味での説明は実証的理論と呼ばれる（Maskin, 2001, pp. 45-46<sup>1)</sup>）。本稿で対象とするのは選択行動についての実証的理論である<sup>2)</sup>。特に、実証的経済理論の一部として展開されてきた意思決定理論を対象とする。

そもそもなぜ選択行動に関する理論が必要となると考えているかをはっきりさせておく<sup>3)</sup>。まず、一般論として、理論がなぜ必要かといえば、理論が現象についての理解の改善に役立つからである。それでは、なぜ理解の改善がうれしいかといえば、それが知的欲求だから、それが自分のためになると信じているから、あるいは、それが現象の評価に役立つと考えている<sup>4)</sup>からなどが挙げられる。そして、なぜ意思決定理論が必要かといえば、それが人間の選

択行動の関わる現象についての理解の改善に役立つからであり、社会科学が対象とする現象の多くは人間の選択行動が関わりと考えているからである。とりわけ経済学者が実証的経済理論の目的のために選択行動の理論を必要とした経緯から、実証的意思決定理論は実証的経済理論の一部として発展してきた面が少なからずある。したがって、実証的意思決定理論の方法論的問題は実証的経済理論の方法論的問題と深く関連することになる。

意思決定理論は人間の選択行動に関する数理モデルを使い分析を行う。つまり、意思決定理論は、現象を数学を用いて形式的に記述（数理モデル化）し、その記述の演繹的な検討（数理モデル分析）<sup>5)</sup>を通して現象それ自体を理解しようとする。数理モデルはいくつかの長所を持つ。それは（例えばリスク回避といった）概念の共有化を助けてくれるし、共有された概念を用いて演繹的に行われる検討は推論の論理一貫性を保証する上、モデルの構造のどの部分が特定の結論の基盤となっているかを明らかにすることで、観察したことを説明するために必要となるモデルの仮定を追跡することができる（Kreps, 1990b, pp. 6-7）。

意思決定理論では典型的に人間の選択行動を特定のクラスの実数値関数（効用関数）最大化としてモデル化する（Dekel and Lipman, 2010, p. 259）。モデル化は選択行動に関するある種の直観の形式化に対応する。それは典型的に次のようになされる。選択行動に関する単純で尤もらしい仮定をおく。例えば、期待効用最大化を保証する仮定をおく。そして、選択行動に関するある種の直観を潜在的に観察可能な選択行動と関連づける。例えば、リスク回避（人間はリスクが嫌いである）という概念を形式化し、追加的に仮定する。これらの仮定を特定のクラスの効用関数最大化と関連づける。例えば、期待効用理論においてvNM効用関数と呼ばれる帰結評価の目盛り関数が凹関数であるような期待効用最大化が関連づけられることになる。

このようにモデル化された選択行動（例えばリスク回避的選択行動）は典型的には何かしらの経済学モデルに組み込まれて分析されることになる。その際、重要になるのは比較静学の問題である。例えば、リスク回避の程度が変われば結果はどのように変わるのかという問題が考察されることになるだろう。そして、そのような比較静学を保証するために重要なことは、リスク回避の程度が変わるとはどのような選択行動の違いを意味するのかという問題、そして、その違いは効用関数にどのように現れるのかという問題に答えることである。また、そのためには、ある特定のリスク回避的行動に対応する効用関数がどの程度絞れるのかという効用表現の一意性の問題に答えなければならない。

以上を簡単にまとめよう。本稿で対象とする実証的意思決定理論とは何か。それは、実証的経済理論の一部として、人間の選択行動が関わる（経済）現象の実態を説明し何らかの洞察を得るために、その現象と関連すると考えられる選択行動についてのある種の直観を形式化（選択行動をモデル化）し、その形式化を用いて現象の演繹的分析（現象の経済学モデル

分析)を行うものである。

本稿はこの意味での実証的意思決定理論における方法論的問題を主として考察する。そのために2節で実証的意思決定理論についてもう少し踏み込んで解説を行う。そこでは具体的に実証的意思決定理論がどのような考えでどのようなことをしているかを解説する。3節では、2節の内容を踏まえて、実証的意思決定理論のどこにどのような方法論の問題があるのかを考察する。4節は結論である。

## 2 実証的意思決定理論

本稿が考察する意思決定理論は合理的選択理論と呼ばれることもある。この理論は「人間は何らかの合理性基準にしたがって選択をする」という考えのもとで「合理性」という理論的概念を用いて選択行動を説明するからである。特に「合理性」基準を「効用」最大化と言い換えたものを効用理論、「選好」最大化と言い換えたものを選好理論と呼ぶこともある。効用理論は「効用」を具体化した選択肢上の実数値関数(効用関数)の集まりによって特徴付けられ、選好理論は「選好」を具体化した選択肢上の二項関係(選好関係)の集まりによって特徴付けられる。さらに、考察対象となっている選択がどのようなものであるかに応じて、つまり、選択肢の構造がどのようなものであるかに応じて、確実性下の選択行動に関する効用理論、リスク下の選択行動に関する客観的期待効用理論、不確実性下の選択行動に関する主観的期待効用理論といったようにさらに細かく分けることができる。

実証的意思決定理論は選択行動についての理論である。この主張にはモデル化されるものは選択行動であるという主張が含まれている。そこで、選択行動とは何かという話になるが、意思決定理論家はそれを選択関数を用いて記述することが標準的である。つまり、選択肢の集合  $X$  とその非空部分集合として記述される選択問題から成る集合を  $\mathcal{A}$  とすれば、選択関数とは関数  $C: \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A}$  で全ての選択問題  $A$  に対して  $C(A) \subseteq A$  を満たすものとして記述される。言い換えれば、ある意思決定者の選択関数とは選択問題ごとにそこから何を**選ぶ**かを指定した**選択行動**のパターンに対応する。<sup>6)</sup>

実証的意思決定理論にとって説明対象となる潜在的な世界(潜在的なデータ)とは選択行動、典型的には、選択関数  $C$  の集まりのことである。説明対象となる世界をこの意味で規定するということは、暗に、この意味での選択のみが観察可能なものと仮定していることになる。これは分析者に意図的に課された仮定であり分析のために世界を理想化していることに他ならない。例えば、別の理想化の仕方として、選択問題  $A$  に直面したときに選択肢  $x$  をとった頻度が説明対象として規定された場合は、それを説明するモデルは何らかの確率的な選択行動を説明するモデルということになろう。このように、何が観察可能であるかは、どのような世界の理想化をしたいかという分析者の意図と関係するため、方法論的

に重要な問題となる (Gilboa et al., 2017, Sec. 2.2)。

選好理論に基づく選択行動についての一つのモデルとは、ある選好  $\succeq$  がその最大化により誘導する関数  $C_{\succeq}: A \rightarrow C(A) = \{x \in A \mid x \succeq y, \forall y \in A\}$  のことを言う。これを選好最大化による選択モデル、そして、それらから成る集合を選好モデル世界と呼ぶ<sup>7)</sup>。また、効用理論に基づく選択行動についての一つのモデルとは、一つの効用  $U: X \rightarrow \mathbb{R}$  がその最大化により誘導する関数  $C_U: A \rightarrow C(A) = \{x \in A \mid U(x) \geq U(y), \forall y \in A\}$  のことを言う。これを効用最大化による選択モデル、そして、それらから成る集合を効用モデル世界と呼ぶ。実証的意思決定理論は、このようなモデル世界の分析をとおして対象世界 (選択行動) を理解する<sup>8)</sup>。例えば、説明対象が特定の選択行動  $C$  である場合、選好理論はそれを  $C_{\succeq}$  で説明する。特に、 $C$  の一部の観測から選好  $\succeq$  を推定し、その選好を用いた選好最大化による選択モデル  $C_{\succeq}$  で  $C$  を説明 (あるいは予測) する<sup>9)</sup>。また、説明対象が特定の選択行動  $C$  と  $C'$  の違いである場合、選好理論はそれを  $C_{\succeq}$  と  $C_{\succeq'}$  の違い、つまり  $\succeq$  と  $\succeq'$  の差から演繹的に説明する。

それでは対象世界とモデル世界はどのように繋がっているのだろうか。選好理論と効用理論に対して、この繋がりを保証するものは顕示選好定理と効用表現定理である。

顕示選好定理とはある選好  $\succeq$  が存在して  $C = C_{\succeq}$  となるような  $C$  を特徴付ける定理である。例えば、選択問題として全ての二択問題が考察されうるような世界においては、 $C$  が縮小性と弱拡大性と呼ばれる特定の規則性 (公理) を満たすことがそのための必要十分条件であることが知られている (Sen, 1971, T. 9)<sup>10)</sup>。特に、このとき選択関数  $C$  を説明する選好  $\succeq$  は、 $x \in C(\{x, y\})$  のときに  $x \succeq y$  となるように二択問題の勝者を敗者に対して上位に置くと定義される二項関係しかない。つまり、二択問題に関する観測から  $C$  を説明する唯一の選好が推定 (特定) できる。この推定された選好を選択が顕示した選好という意味で  $C$  の顕示選好と言い、この顕示選好により対象世界の一部 (縮小性と弱拡大性を満たす選択関数の集まり) と選好モデル世界が繋がることになる<sup>11)</sup>。つまり、選択関数の縮小性と弱拡大性が選好理論の反証を可能にする命題ということになる。

効用表現定理とはある効用関数  $U$  が存在して  $C = C_U$  となるような  $C$  を特徴付ける定理である。正確にはこの特徴付けを次のように二段階に分けたときの後半部分に関わるものが効用表現定理である。まず、効用関数最大化は効用値によって誘導した二項関係を用いた選好最大化と見なすことができるので、対象とする選択関数は顕示選好定理が特徴付ける規則性を満たすことを前提とする。つまり、選択関数  $C$  は顕示選好最大化による選択モデル  $C_{\succeq}$  で説明されることを前提とするというのが前半部分である。後半部分は、顕示選好 (関係) が数値表現可能かどうかの検討に対応する<sup>12)</sup>。顕示選好が実数値関数として表現できればその数値表現関数 (つまり、効用関数) の最大化による選択モデルは顕示選好最大化による選択

モデルと一致して、結果として対象となっている選択関数  $C$  を説明する<sup>13)</sup>。このように、ある効用関数  $U$  が存在して  $U$  が選好  $\succeq$  を表現するような選好を特徴付ける定理が効用表現定理である。これに関して、選択肢の集合が加算集合であるような世界に対しては、 $\succeq$  が完備性と推移性を満たすことがその特徴付けであると知られている (Kreps, 1988, Proposition 3.3)<sup>14)</sup>。選好  $\succeq$  が選択関数の顕示選好であればそれは必ず完備性を満たすので、新たに追加されたものは顕示選好の推移性である<sup>15), 16)</sup>。このことの含意は次である。効用表現定理を顕示選好定理と合わせると、選択肢の集合が加算集合で、選択問題として全ての二択問題が考察されうるような世界においては、 $C$  が縮小性、弱拡大性、そして推移性を満たすことが  $C=C_U$  となる効用関数  $U$  が存在するための必要十分条件であるとわかる<sup>17)</sup>。つまり、顕示選好定理の公理に加えて、推移性が効用理論の反証を可能にする命題ということになる。

効用表現定理は、考察対象となっている選択に構造が入ることで、より洗練されたものになりうる。例えば、選択の帰結を意思決定者が完全に制御できない状況を考察するリスク下の意思決定理論を考える。そこでは選択肢が確率分布構造を持っている。つまり、選択肢は何らかの帰結上の確率分布 (くじ) に対応する。このような場合には、くじ  $p$  が確率分布であることから、意思決定者はその帰結とそれが起こる確率について気にすると考えることは自然であろう。それではどのように気にするのか。例えば、2つの混合くじ (くじがもらえるくじ) を比較するとき、可能であればそれぞれを構成するくじの比較に問題を帰着させるといって強い意味での還元主義的行動を考えよう。この考えを形式化したものを混合独立性と言う<sup>19)</sup>。そして、 $C$  が混合独立性を満たすことを追加的に課すことは、選択行動を説明する効用関数  $U$  が特定の関数型を持つことと同じであることが示される (Kreps, 1988, Theorem 5.15)。それは期待効用関数  $U(p) = \mathbb{E}_p[u(\bar{x})]$  による表現である。つまり、くじ  $p$  を帰結上の確率変数  $\bar{x}$  の確率法則とすれば、帰結上の評価に関する目盛り関数 (以下、vNM 効用関数と呼ぶ)  $u$  の確率法則  $p$  による期待値が効用となる。したがって、効用表現定理の公理に加え、選択関数の混合独立性がリスク下の期待効用理論の反証を可能にする命題ということになる<sup>20)</sup>。

期待効用理論は、選択肢が確率分布構造を持つことから、その帰結とそれが起こる確率に関して強い意味で還元主義的に気にかけるという直観的な選択行動を形式化したものである。これに加えて、人間はリスクが嫌いであるという直観を形式化することを考える。例えば、任意のくじ  $p$  に対して、選択問題  $\{p, \delta_{\mathbb{B}_p[\bar{x}]}\}$  において  $\delta_{\mathbb{B}_p[\bar{x}]}$  を選ぶというのはそのための自然な形式化である。ここで、帰結は受け取る金額で表されているとし、くじ  $\delta_{\mathbb{B}_p[\bar{x}]}$  は確実にくじ  $p$  の期待金額がもらえるくじである。したがって、先の形式化はこの意思決定者はリスクを避けて確実な期待金額を選ぶという意味でリスクが嫌いであることを形式化している。この形式化は期待効用表現の vNM 効用関数が凹関数であることに対応すると知られている

(Kreps, 1988, Proposition 6.2)。さらに、例えば意思決定者AとBがいたとき、意思決定者AがBよりリスクが嫌いという比較概念を、意思決定者Bがリスクを避けているときには意思決定者Aもまたリスクを避けるという直観に基づいて形式化することも可能である。<sup>21)</sup>そして、このとき、意思決定者AのvNM効用関数は意思決定者BのvNM効用関数に比べてより凹性が強いことに対応することが知られている(Kreps, 1988, Lemma 6.9 & Proposition 6.10)。このような特徴付けが経済学モデルの比較静学分析のために用いられることになる。

### 3 方法論的問題

この節では、実証的意思決定理論における方法論的問題に関する文献レビューを行う。ただし、方法論的問題と非常に大きな対象を掲げていることから容易に推察できるように、取り扱う文献は網羅的ではなく著者の興味に沿ってえり好みされたものである。特に、レビューの軸となる文献は、顕示選好定理および効用表現定理に関するものが中心となる。したがって、以下の議論の主な対象は行動主義の立場をとった意思決定理論ということになる。<sup>22)</sup>以下で、それぞれの主題は相互に関連するだろうが、議論の簡単化のため(完全ではないにせよ)主題ごとに分けて方法論的問題を述べることにする。

#### 3.1 理論の反証可能性について

顕示選好定理と効用表現定理は、2節で述べたように、選好理論および効用理論の反証を可能にする命題を特徴付ける。それらの定理は、選択関数 $C$ がある一群の公理(特定の規則性)を満たすことは、ある選好モデルまたは効用モデルがその選択 $C$ を説明することの必要十分条件であることを主張する。つまり、あるモデルが $C$ を説明するのであれば $C$ はある一群の公理を満たすという公理の必要性に関する主張と、逆に、 $C$ がある一群の公理を満たすのであればそれはあるモデルで説明されるという公理の十分性に関する主張である。それぞれの意義は何だろうか。

公理の必要性はモデルが説明対象に含意する選択の規則性に関する主張である。我々が観察するものは選択であるので、理論の反証という観点からはこの主張こそが重要である。公理の十分性は理論の反証命題が尽くされていることを意味している。仮に、期待効用定理の十分性の主張が示されていないとする。するとある選択関数が期待効用定理の公理を満たすとしても、それが期待効用最大化により表現される保証はない。未知の公理を満たしていないかもしれないからである。したがって、公理の十分性もまた重要である。つまり、公理の<sup>23), 24)</sup>必要性と十分性を合わせることで理論が説明する世界の範囲がはっきりすることになる。

それでは理論が説明する世界の範囲は広い方がいいのだろうか。例えば、期待効用理論(混合独立性)が実験により反証されたとしよう。このとき、意思決定理論家は混合独立性

を弱めることで観察を説明する新たなモデルの構築を行うだろう<sup>25)</sup>。一方で、Gul and Pesendorfer (2006) は Köszegi and Rabin (2006) の参照点依存型効用理論が説明する世界の範囲があまりにも広いことをこの理論を公理化することで指摘し問題視した<sup>26)</sup>。つまり、この理論は反証可能性があまりにも低いというわけである<sup>27)</sup>。これらのことは、理論が説明する世界の適切な範囲があることを示唆している<sup>28)</sup>。

### 3.2 顕示選好と「真」の選好について

本来、選好という概念は顕示選好とは異なる概念である<sup>29)</sup>。例えば、二つの絵画を見ていてどちらを好むかということはその絵画を購入するかどうかという選択を考えることなく想像できる (Rubinstein, 2012, p. 1)。そこで、そういった「真」の選好があるとして、それと顕示選好は何か関係しているのだろうか。

結論から言えば、それについてはよくわからない。顕示選好は真の選好と一致しているかもしれないし、全く逆の順序を割り当てているかもしれない。例えば、禁欲主義的規範のような何かしらの外的要因により、意思決定者がまったく望まない選択肢を選択しなければならない状況であれば後者の場合となろう。このように、標準的な顕示選好は真の選好を捉えている保証はまったくない。Sen (1993, 1997) はこのことを問題にし、顕示選好理論に何らかの外的要因を導入することを検討している。Bossert and Suzumura (2009) は対象世界の記述に規範 (例えば、選択問題  $A$  では  $x$  はとるべきではないという規範) のような外的要因を導入しさえすれば、それに条件付けた顕示選好定理を証明することが可能であることを示しているが、一方で、Bhattacharyya et al. (2011) は、それは可能であることを認めつつ、何が関係する外的要因かを知らずにそれはできないことを強調し、特に、何が関係する外的要因であるかは分析者の持っている情報や信念に基づいてなされるものであるものであるので、結果として、ある意思決定者が顕示選好定理の公理を満たさない場合に、それは、「真」の選好最大化の選択モデルで説明できない個人だからなのか、あるいは外的要因の記述を間違えているからなのかがわからないという過小決定の問題が生じることを論じている。

### 3.3 実証的経済学と厚生について

実証的経済学の目的からすれば経済厚生を考察したくなるのは自然である。例えばある経済制度で起こることを評価する際、それは厚生判断をするということが通常であろう。それでは、実証的意思決定理論が用いるモデルは厚生を捉えることができるだろうか。

選好最大化による選択モデルおよび効用最大化による選択モデルを用いた分析において、選好および効用は、一見、厚生と対応すると考えてしまいがちである。しかし、顕示選好定理と効用表現定理からは、それらを厚生と考えるべき根拠はない。それにも関わらず、通常、

実証的経済学においては、それら、つまり顕示選好、を厚生と同一視している。これは一体どういうことだろうか。

Gul and Pesendorfer (2007) によれば、一般に厚生経済学と呼ばれるものは3つに分類される。それは、ある選択モデルに基づきパレート効率性を探求するもの、特定の政策決定者がどの政策を選ぶかを考察するもの、そして、どの政策がなされるべきかを考察するものである。この分類によれば、1番目と2番目の分類にあたるものは何らかの選択問題においてどの選択がなされるかを考察するという他に他ならず、3番目の分類にあたるものはいわゆる規範的厚生経済学と呼ばれるものである。そして、実証的経済学の対象は前者であり、その目的は、分類1であれば経済制度の安定性を経済制度のパレート効率性に理由を求めて説明すること、分類2であれば政策決定者がどの選択を行うかを説明することである。したがって、そこでは何が選択されるかが重要なのであるから、それを統べる概念としての厚生は顕示選好を用いればよいということになる。<sup>30)</sup>

### 3.4 非選択データの活用について

顕示選好定理の対象は選択行動である。そこでは、世界の記述は選択関数によってなされている。このことから明らかのように、実証的意思決定理論は、選択についての部分データを用いて選択全体について語ることになる。したがって、実証的意思決定理論にとって、選択データ以外のデータはモデルを棄却する証拠にはならない。つまり、この意味で役に立たない。そのことは、モデル自身が選択データ以外のデータに関する説明を一切しないから、つまり、モデルはそういったデータに関する説明をするようにそもそも設計されていないからである (Gul and Pesendorfer, 2008, p. 22)。

それでは、実証的意思決定理論において、モデルは選択データ以外のデータに関する説明を持つように設計されうるのだろうか。例えば、Caplin and Dean (2008, 2009) はドーパミン放出量という神経細胞の活動データを意思決定理論に取り入れる試みをしている。具体的に、ある賞金が確率 $p$ でもらえるくじを実行した際に賞金がもらえたときのドーパミンの放出量を当たり確率 $p$ の関数として記述し、この関数が適当な関数型を持ったモデル (ドーパミン報酬予測誤差モデル) で表現されるための公理化を行い、そして、そのモデルをくじの上の選択関数と関連付けるという作業によって、選択行動と神経細胞の活動データを関連付ける試みである。<sup>31)</sup>

Schotter (2008) は、例えモデル自身が神経細胞の活動データを含んでいないとしても、そういったデータがモデルの選択に役に立つことを自身の研究を参照しつつ論じている。オークション理論においてオーバービiddingパズルと呼ばれる現象がある。これは第一価格封印入札オークションにおいてゲーム理論が予測する入札額よりも実際の入札額が高くなる

という現象である。ここでゲーム理論が予測する入札額というのは危険中立の入札者を想定した（ベイズ）ナッシュ均衡入札額のことであり、その予測が系統だって外れるという観測は異なるモデルによる異なる説明の必要を促すことになった。そして、考察対象となったモデルには入札に勝利するという事実から喜びを感じる効果が形式化されたものがあつたが、第一価格封印入札オークションの実験中にとつた神経細胞の活動データが語っていたのは入札者は勝利の喜びに関心があるというよりは敗北の恐れに関心があるということであつた。したがつて、この事実は、神経細胞の活動データから意思決定者の選択に対する動機を読み取ることが可能かもしれないということ、そして、そのことは新たなモデル設計に生かされるだろうということを示唆している。<sup>32)</sup>

非選択データは実証的意思決定理論（の改善）にとって役に立つのだろうか。例えば、神経科学の発見が実証的意思決定理論（の改善）にとって役に立つことはあるのだろうか。この問いに対して神経科学者はイエスと答えるだろう。しかし、神経科学的内容を取り入れることにはモデルの操作性を落とすなどそれを取り入れることのトレードオフがあるだろう。これをどのように考慮すべきなのだろうか。また、そもそも神経科学的内容をどのように取り入れればいいのか、その結果、どのように実証的意思決定理論が改善するのだろうか。これらについて、上述したような試みはあれど、現状で説得的な説明が与えられているかどうかを検討した上で、Fumagalli (2011, 2014) は否定的な見解を示している。

### 3.5 ストーリーの役割について

実証的意思決定理論は典型的に選択行動を選好最大化による選択モデルまたは効用最大化による選択モデルで説明する。これらモデルはそれぞれのモデルのパラメータである選好関係および効用関数に関する最大元を選択するという形式を持つ。したがつて、これらパラメータは意思決定者の選択を統べる何らかの達成すべき目的（それが真の選好に照らしてであれそうでない何かに照らしてであれ達成すべき目的）を表したものと解釈される。しかし、顕示選好定理と効用表現定理が主張していることは、これは分析者が勝手に与えたストーリーにすぎないということである。つまり、選択関数  $C$  はあたかも選好最大化ないし効用最大化として説明出来るということにすぎない。しかし、それにも関わらず分析者はモデルにストーリーを与えることが通常である。そこで、この種の完全に憶測かもしれないストーリーが果たす役割が科学に存在するのかという問いが生じることになる (Elster, 2007, p. 25)。

ストーリーは意思決定理論にとって重要なモデルの構成要素と言える。<sup>33)</sup>特に、意思決定理論のモデル化の過程において、選択行動に関する何らかの直観が形式化されるときには分析者は通常その直観をストーリーとして語るだろう。そうすることによって想定しているストーリーのシナリオが現実的に妥当なものかどうかを評価できるからである。また、妥当と判断<sup>34)</sup>

されたストーリーを持つモデルはその表面的妥当性からそのようなストーリーを持たないモデルと競合したときに信頼されやすいだろう<sup>35)</sup>。

例を見よう。モデルは「もしもそれぞれがこうなったら結果はどうなる？」という質問に答えることを求められるが、分析者はこのような質問にストーリーを語ることで答えるだろう。例えば、ある意思決定者が確実に200円を与えるくじ $p_1$ と確率0.8で300円・確率0.2で0円を与えるくじ $p_2$ の間の選択で $p_1$ を選ぶことがわかったとする。このとき、もしも選択問題が確率0.5で200円・確率0.5で0円を与えるくじ $p_3$ と確率0.4で300円・確率0.6で0円を与えるくじ $p_4$ の間の選択となれば選択行動はどうなるかを尋ねてみよう。まず、期待効用理論（が課す混合独立性）に従う限り、この意思決定者は $p_3$ を選択する。なぜならば、 $p_3$ と $p_4$ は $p_1$ と $p_2$ に共通の混合確率0.5で確実に賞金0円を与えるくじを混合させたものに他ならないわけで、強い意味で還元主義的な個人であればその共通に混合されるくじを気にすることはないので、結果として $p_3$ を選択するというストーリーである。しかし、次のような選択行動をむしろ直観的と感じる人も多いのではないだろうか。この意思決定者は悪い結果が実現することで失望したくない人である。そのような人にとって、 $p_1$ と $p_2$ に共通の混合確率0.5で失望の源泉となるくじを混合させた場合、失望する可能性がなかった $p_1$ に加わる失望の可能性の方がそもそも失望する可能性があった $p_2$ に加わる失望の可能性よりも重く受け取られる。結果として、この意思決定者は $p_3$ と $p_4$ の間の選択であれば $p_4$ を選ぶ。Gul (1991) はこのような直観に基づいて失望回避と呼ばれる概念の形式化を行い、それに依拠した失望回避の選択モデルを構築した。ここでのポイントは、モデル化には分析者の想定するストーリーが入り込むということ、そしてモデル世界での考察を対象世界と繋げるときにそのストーリーに依拠して説明するということである。つまり、ストーリーによってモデルは世界と繋がるのである<sup>36)</sup>。

経済学モデルと世界間のストーリーを介した繋がりについては Morgan (2001); Morgan and Knuuttila (2012) が詳しく論じている。そこでは、ストーリーはモデルを世界と繋げるために単に欠くことのできないものという以上にモデルのアイデンティティにおいて欠くことのできない要素であると考えられている<sup>37)</sup>。つまり、モデルが世界についての洞察を生むのはそれがストーリーを持つからである。Rodrik (2015, p. 42) は、経済学の新しい世代のモデルは、古い世代のモデルを間違っただとか適切ではないとか指摘することはなく、これらは単に経済学の洞察が及ぶ範囲を拡大させるものであると述べているが、それはモデルがストーリーを持つことと関係しているだろう。Rodrik (2015, p. 48) の言い回しに従えば、この意味で、意思決定理論もまた（古いものが新しいものに置き換えられるという意味で）「垂直的に」進化するのではなく、（モデルが増殖するという意味で）「水平的に」進化する科学であると言えるだろう。つまり、重要なことは洞察が及ぶ範囲ということになる<sup>38)</sup>。

そして、その範囲はモデルのストーリーが規定するという<sup>39),40)</sup>ことである。

### 3.6 二つの顕示選好理論について

これまで述べてきた方法論の問題は、実証的意思決定理論がその基礎においている顕示選好理論と深く関わるものである。Hands (2013a, p. 1082)によると、顕示選好理論は、単に一つの理論というよりは、選択行動の分析に要求される全てのものは選択行動の整合性であるという考えに基づく広義の研究プログラムである。

現代の顕示選好理論は、近年、その立場の違いから2つに分類される。1つは単純に現代版顕示選好理論 (Contemporary Revealed Preference Theory) と呼ばれる<sup>41)</sup>ものである。現代版顕示選好理論を特徴付けるものは次の3つである (Hands, 2013a, p. 1087)。(i) それは有限個の観測に基づいて同定された選択行動の整合性を用いて観測外の選択行動を予測する。(ii) それは選好を選択により定義する。そして理論が個人の選択行動の因果説明をすることを否定する。(iii) それは方法論として帝国主義的な立場をとる。つまり、ここで記した方法に従わないものは実証的意思決定理論の外の話になると主張する。つまり、現代版顕示選好理論は方法論として帝国主義的な立場をとった強固な行動主義的研究プログラム<sup>43)</sup>である。

一方で、より新しいネオ・サミュエルソニアン顕示選好理論は現代版顕示選好理論の変形である (Ross, 2014; Hédoïn, 2016)。特に現代版顕示選好理論と異なるのは、選好の解釈である。現代版顕示選好理論では選好は選択以外の何ものでもない。しかし、ネオ・サミュエルソニアン顕示選好理論においては、分析者が目的に応じて意思決定主体とその周囲の環境に関してストーリーを読み込むことを積極的に肯定する<sup>44)</sup>。この意味で、ネオ・サミュエルソニアン顕示選好理論は全体論的な行動主義的研究プログラムとすることができるだろう。

Dietrich and List (2016a) は顕示選好が意思決定者の心理状態について語ることを許すかという観点から顕示選好理論を分類した。その中で彼らは選択行動のみをデータとして採用したとしても、意思決定者の心理的プロセスを語ることは許されるという認識論的顕示選好を擁護した。上述した二つの顕示選好理論はいずれも共に行動主義の立場をとっているが、決定的に異なるのは顕示選好の解釈であった。ネオ・サミュエルソニアン顕示選好理論家は Dietrich and List (2016a) の認識論的顕示選好のテーゼを認める立場、現代版顕示選好理論家はそれを認めない立場であると言える。このことは、例えば、神経細胞の活動データが顕示選好理論に役に立ちうるかどうかについて異なる結論をもたらす。現代版顕示選好理論であれば、そのようなデータは全く意思決定理論に影響を与えない。なぜなら、そのようなデータが選択行動の因果説明をすることは<sup>45)</sup>ないからである。一方で、ネオ・サミュエルソニアン顕示選好理論においては、潜在的な認知プロセスの選択行動への影響をストーリーとして選

択者に帰することで神経細胞の活動データが選択行動の説明に果たす役割を持ちうるだろう。

#### 4 結 論

本稿は意思決定理論、特に実証的意思決定理論における方法論的問題に関する文献レビューを行った。特に、行動主義的な立場で顕示選好定理（および効用表現定理）に関わる文献レビューを行った。その結果、選択モデルとその解釈（ストーリー）が意思決定理論に果たす役割が確認された。また、行動主義の立場でも顕示選好を選択の同義語として扱うかどうか顕示選好理論を二つに分類すること、それらの分類は非選択データの活用が意思決定理論と関わるかについて深く関係していることが確認された。

#### 注

\* 本研究は JSPS 科研費 JP16K21038 および JP18J12252 の助成を受けたものである。

- 1) もちろん単純な説明・一般的な説明・深い説明は同時に達成できる保証はない (Maskin, 2001, p. 46)。この問題自体、方法論的問題と呼べるだろうが、本稿はこのことにはこれ以上立ち回らない。
- 2) 社会科学が人を対象としていることを考えると、実際の姿のみならず、世界のあり得る姿について語る誘因が生じるのは自然である。このための説明を実証的理論と区別して規範的理論と呼ぶ (Maskin, 2001, p. 46)。
- 3) ここで述べることは基本的には Kreps (1990a, Chap. 1) および Kreps (1990b, Chap. 2) がマイクロ経済理論とゲーム理論の必要性について述べていることである。
- 4) 例えば、新進の事業管理者がビジネススクールでマイクロ経済学を学ぶのはそれが自分のためになると信じていることの証拠であろうし (Kreps, 1990a, p. 7)、特定の現象を評価するためにはそもそもその現象について理解しなければならないと考えることは自然であろう。
- 5) モデル化として数理モデル化の他にどのようなものがあるかについては例えば Weisberg (2013, Chap. 2) が詳しく論じている。
- 6) 選択問題  $A$  に対する選択  $C(A)$  が複数の選択肢を持つ集合である場合の解釈としては、例えば Kreps (1988, p. 12) および Rubinstein (2012, pp. 28-29) によれば、次のようなものがある。一つは、意思決定者はその中のどれを選んでもよいと考えている状態を表すという解釈である。あるいは、選択問題  $A$  に直面した意思決定者の選択はここで記述しなかった何らかの要因  $f \in F$  に依存して一意に  $C(A, f)$  と決まるのだが、その要因を記述しなかったがために  $C(A) = \{C(A, f) | f \in F\}$  という集合となるという解釈である。いずれの場合にしても、仮に状況を制御して何度も同じ意思決定をさせることができたとするとき観察される結果は集合という形式をとりうることになろう。
- 7) この意味で  $\succeq$  を使った選好最大化による選択モデル  $C_{\succeq}$  を単にモデル  $\succeq$  と言うこともある。
- 8) 例えば, Manzini and Mariotti (2007); Masatlioglu et al. (2012); Ok et al. (2015); Dietrich and List (2016b) は他のモデルを扱っている。特に、これらは単純な選好または効用最大化ではない何らかの意思決定過程を描写した選択モデルによる選択関数の説明を考察している。

- 9) 例えば, Bernheim and Rangel (2008, p. 159) は実証分析の目的をこのように定式化している。
- 10)  $C$  が縮小性を満たすとは  $x \in A \subset B$  かつ  $x \in C(B)$  であれば  $x \in C(A)$  となっていることを言う。また,  $C$  が弱拡大性を満たすとは任意の  $\lambda$  に対して  $x \in C(A_\lambda)$  であれば  $x \in C(\cup_\lambda A_\lambda)$  となっていることを言う。
- 11) 選択問題として全ての二択問題が考察されるわけではない世界においては, この意味での顕示選好は考察できないが, その場合は別のやり方で定義される顕示選好が見出されることになる。これに関しては, 例えば, Richter (1966); Suzumura (1977) を参照せよ。
- 12) 任意の選択肢  $x$  と  $y$  に対して  $x \succeq y$  と  $U(x) \geq U(y)$  が同値になるとき, 実数値関数  $U$  は選好  $\succeq$  を (数値) 表現すると言う。この意味で効用表現定理は, 一般には, 顕示選好の数値表現のみならず, 何らかの選好の数値表現に関する定理である。
- 13) この意味で, そもそも選択行動の説明をするのにわざわざ効用モデル世界を考える必要はない。しかし, 効用 (関数) 最大化の方が選好 (関係) 最大化よりも数学的操作性が高く便利であることが多いので, 効用モデル世界を考えることには十分に意義がある (Rubinstein, 2012, p. 12)。
- 14)  $\succeq$  が完備性を満たすとは, 任意の  $x, y \in X$  に対して  $x \succeq y$  または  $y \succeq x$  が成り立つことを言う。また,  $\succeq$  が推移性を満たすとは,  $x \succeq y$  かつ  $y \succeq z$  であれば  $x \succeq z$  が成り立つことを言う。
- 15) このことは, 一般の二項関係は推移的である保証はないが, 実数の大小関係は推移的でなければならないことに対応している。
- 16) 選好  $\succeq$  が選択関数の顕示選好であればそれは必ず完備性を満たすというのは, 採用している顕示選好から生じる事実である。つまり,  $x \in C(\{x, y\})$  のときに  $x \succeq y$  となるように定義される顕示選好である。この場合, 選択関数の定義より  $C(\{x, y\})$  はどのような二択問題  $\{x, y\}$  に対しても非空であるので, 上のように定義される顕示選好  $\succeq$  は完備となる。別の定式化, 結果として完備でない顕示選好が考察される場合, に興味がある読者は, 例えば, Eliaz and Ok (2006) を見よ。
- 17) 選択肢の集合が非加算集合であったとしたらどうか。その場合は選択関数に分離可能性と呼ばれる技術的な規則性を追加すればよい (Kreps, 1988, Theorem 3.5)。  $C$  が分離可能性を満たすとは, その顕示選好  $\succeq$  に対して稠密な加算集合  $Z \subseteq X$  がとれることを言う。ここで, 選択肢の部分集合  $Z$  が  $\succeq$  に対して稠密であるとは,  $[x \succeq y]$  かつ  $\neg [y \succeq x]$  であるような  $x, y \in X$  に対しても  $[x \succeq z]$  かつ  $[z \succeq y]$  となる  $z \in Z$  が存在することを言う。この追加される規則性は数学的な都合で必要となるもので, 有限の観測によって反駁することができないものである (Gilboa, 2009, p. 52)。したがって, この扱いに関しては本稿ではこれ以上深入りすることはしない。
- 18) これはしばしば帰結主義的選択行動と呼ばれるものに対応する。例えば, Hammond (1988); McClennen (1990) を見よ。
- 19)  $C$  が混合独立性を満たすとは  $\{p\} = C(\{p, q\})$  ならば  $\{\alpha p + (1-\alpha)r\} = C(\{\alpha p + (1-\alpha)r, \alpha q + (1-\alpha)r\})$  となることを言う。
- 20) くじの集合全体は非加算集合であるので, 正確には期待効用表現定理には脚注17) で述べた分離可能性も課されている。これに関しては, 例えば, (Kreps, 1988, Theorem 5.15) に合わせて Fishburn (1970, Exercise 6, p. 116) を参照せよ。
- 21)  $\delta_z \in C_B(\{\delta_z, p\})$  ならば  $\delta_z \in C_A(\{\delta_z, p\})$  というように形式化する。ここで  $C_A$  と  $C_B$  はそれぞれ

れ意思決定者AとBの選択関数である。

- 22) つまり、内在的に選択行動の動機を統べる（かもしれない）心理状態なるものを意思決定者に想定していない意思決定理論が議論の主な対象である。心理主義と行動主義のそれぞれの立場の違いから生じる意思決定理論の解釈の違いについては、例えば、Okasha (2016) を参照せよ。
- 23) このことは、反証された理論を用いて世界を説明することについての含意も持っている。例えばこれが効用理論の場合だったとしよう。このとき、説明対象Cは効用モデル世界と対応する世界に何らかの意味で「近い」存在なのだろうか。言い換えれば、適当な効用最大化による選択モデルでCを近似的に説明できるのだろうか。これらの問いに答えるためには「近い」とはどのようなことかをはっきりさせねばならないだろう。そして、典型的には、それは効用理論を特徴付ける公理からの何らかのズレにより測られることになるだろう。これに関しては、例えば、Varian (2006); Echenique et al. (2011) が参考になる。
- 24) 理論の反証可能性以外の公理化の意義に関しては、例えば、Dekel and Lipman (2010, Sec. 3.1) が詳しく論じている。
- 25) 例として、3.5節で説明しているように、アレ・パラドックスに対する Gul (1991) の試みが挙げられる。
- 26) この理論が説明する世界の範囲はちょうど完備性を満たす選好最大化による選択モデルが説明する世界と同じことが示された。つまり、この理論は選好理論と観測上同値というわけである。
- 27) Gul and Pesendorfer (2006) が考察した参照点依存型効用モデルは最終的に選択することになる選択肢が参照点となるモデルである。Freeman (2017) は、参照点がどのように決まるかについて、より制約が少ない一般的なモデルを構成要素とする参照点依存型効用理論、また、追加的に制約が課されたモデルを構成要素とする参照点依存型効用理論の反証命題を考察している。特に、参照点の決め方に全く制約を置かないモデルを構成要素とする参照点依存型効用理論は反証可能性が全くないことを示している。Freeman (2018) は選択肢がリスク構造を持った場合にそれに合わせて洗練された参照点依存型効用理論の反証命題を考察している。
- 28) このことは脚注1と関係するだろう。
- 29) 本稿は顕示選好を超えて選好について多くを語ることはしない。一般に、選好とは何であるかに関しては、例えば、Hausman (2011); Guala (2017); Angner (2018) などが最近の文献である。
- 30) 分類1について、なぜ経済制度の安定性を経済制度のパレート効率性に理由を求めて説明することが実証経済学なのかについては議論の余地がある。例えば、Hausman (2008) を見よ。Hausman (2011) は選好と厚生経済学について Gul and Pesendorfer (2007) とは異なる見解を主張している。
- 31) 一方で、Gul and Pesendorfer (2008, p. 8) は仮に非選択データを取り入れたモデルが何らかの選択行動上の含意を持っているのであれば、それは顕示選好のみを用いて語ることができると論じている。
- 32) Arieli et al. (2011) は、期待効用理論が人間の思考過程まで含めてうまく捉えたものかを調べるためにくじの選択問題の実験中に被験者の視線データを計測している。彼らは、期待効用理論の想定する思考過程をそれぞれのくじの期待効用の比較という意味でそれぞれのくじを別々に評価して比べるという思考過程と見なした上で、それをくじをその構成要素である確率と賞金を分けてそれらについてそれぞれくじの比較評価を行った上で最終的に選択するくじを選ぶという思

- 考過程と比較した。そして、前者の場合は、例えば、被験者はくじAの賞金と確率に時間をかけて視線を注ぎ、次にくじBの賞金と確率に時間をかけて視線を注ぐ、後者の場合は、被験者の視線はくじAの賞金とくじBの賞金を رفتり来たりするというように視線データが思考過程を識別すると想定した。その結果、視線データはしばしば後者の思考過程を正当化するものであり、とりわけ、問題のくじが複雑なものであるときにその傾向があることがわかった。
- 33) 経済理論に関してストーリーの重要性を主張した古典として Gibbard and Varian (1978) がある。
- 34) Rubinstein (2017, p. 167) に同様の主張がある。
- 35) もちろん反証主義の立場からは表面的妥当性にモデルの検証を委ねることはできない。しかし、Kreps (1990a, p. 8) はあくまで個人的な意見としたうえで、ストーリーの表面的妥当性を重視すると述べている。同様の主張は Dekel and Lipman (2010, p. 261) にもある。
- 36) Weisberg (2013, p. 72) は数理モデルは解釈された数学的構造であると述べ、同一の数学的構造が様々な対象に用いられる場合、これらのモデルで異なるのは構造の解釈であって理論家によって意図された範囲が異なるのであると主張する。
- 37) Grüne-Yanoff and Schweinzer (2008) はゲーム理論にこの考えを発展させている。
- 38) 理論家は、ありのままの世界を表現するためではなく、有益な基準もしくは理想を設定し、それらが満たされない場合と比較をするために基準としてのモデルを作ることがある (Maskin, 2001, p. 51)。このようなモデルは現実のある側面を強調することで現実のカリカチュアとして十分に洞察を与えてくれるものとなる (Gibbard and Varian, 1978, p. 665)。
- 39) 洞察が及ぶ範囲は理論が説明する世界の範囲を決めることに他ならない。この意味で、顕示選好定理や効用表現定理で特徴付けられる (何かしらのストーリーで語られる) 公理はその範囲を明確にしているものであり、公理化は意思決定理論家をもっとも重視する行為であろう。このような範囲の明確化があることで、Machina (1999, p. 107) が述べているような以下のような考察が可能になると言える。つまり、説明対象である選択行動が説明範囲 (公理) から乖離したものとなっているときに、その乖離がどの程度のものかを考察でき、それを説明するために新しい「変数」を導入する可能性を考察でき、そして、新しい導入変数が固定されたならば元々の説明原理が依然として成立しうるのかを考察できるようになるだろう。
- 40) Kreps (1979) に始まるメニュー選択アプローチは、ストーリーを含んだ顕示選好理論という観点から注目に値する。例えば、3.2節で、外的要因に条件付けた顕示選好定理は、モデルの過小決定問題を引き起こす可能性をがあることを述べた。これに対し、メニュー選択アプローチは、選択肢それ自身をメニュー (選択肢の集合) とすることで、メニューの選択から後でそこから何を選ぶかについてどのようなストーリーを想定しているかを顕示させることを意図している。この意味で、このアプローチはストーリーを含んだ顕示選好定理を考察していると言えるだろう。特に、メニューについての選択データとメニューからの選択データをともに扱うことでそれらが対象としているストーリーと整合的かどうかを調べることができる。例えば、このアプローチを用いて、Gul and Pesendorfer (2001) はある選択肢を好ましく思っていないが将来それが選べるならばそれをついで選んでしまう (あるいは心理的な費用をかけて我慢する) という誘惑 (と自制) を予期しているというストーリーを形式化したモデルを、Dillenberger and Sadowski (2012) は主観的な規範に基づいて自分が属する社会の所得分布を評価するというストーリーを形式化した

モデルを考察している。

- 41) Hands (2013a) はこれまでの顕示選好理論を3つに分類している。一つは古典的な Samuelson-Houthakker 流の顕示選好理論, 一つは Afriat 流の顕示選好理論, そして Gul and Pesendorfer (2008) と Binmore (2009) を代表論者とする現代版顕示選好理論である。
- 42) Hands (2013a) は現代版顕示選好理論を過去のものから分けるものは (ii) と (iii) であると主張している。
- 43) Hands (2013b) は現代版顕示選好理論, とりわけその代表論者である Gul and Pesendorfer (2008) と Friedman (1953) の類似性を論じている。
- 44) Ross (2014) は志向姿勢の機能主義の立場からこのことを正当化している。
- 45) もちろん非選択データを取り入れたモデルが, それがなければ考えもしなかった選択行動の規則性を同定することに, 役立つことは否定しない。この意味でそのようなデータが全く意思決定理論に影響を与えないというのは言い過ぎであろう。現代版顕示選好理論家の立場は, 選択行動の規則性が同定されてしまえば, 後は顕示選好だけで話が尽きると考えている立場と言うことが正確かもしれない (Gul and Pesendorfer, 2008, p. 8)。

#### 参 考 文 献

- Angner, Erik (2018) "What Preferences Really Are," Forthcoming in *Philosophy of Science*, <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/699193>.
- Arieli, Amos, Yaniv Ben-Ami, and Ariel Rubinstein (2011) "Tracking Decision Makers Under Uncertainty," *American Economic Journal: Microeconomics*, Vol. 3, No. 4, pp. 68-76.
- Bernheim, B. Douglas and Antonio Rangel (2008) "Choice-Theoretic Foundations for Behavioral Welfare Economics," in Caplin, Andrew and Andrew Schotter eds. *The Foundations of Positive and Normative Economics: A Handbook*, Vol. 1 of The Handbooks in Economic Methodologies Series: Oxford University Press, Chap. 7, pp. 155-192.
- Bhattacharyya, Aditi, Prasanta K. Pattanaik, and Yongsheng Xu (2011) "Choice, Internal Consistency, and Rationality," *Economics & Philosophy*, Vol. 27, No. 2, pp. 123-149.
- Binmore, Ken (2009) *Rational Decisions*, The Gorman Lectures in Economics: Princeton University Press.
- Bossert, Walter and Kotaro Suzumura (2009) "External Norms and Rationality of Choice," *Economics & Philosophy*, Vol. 25, No. 2, pp. 139-152.
- Caplin, Andrew and Mark Dean (2008) "Dopamine, Reward Prediction Error, and Economics," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 123, No. 2, pp. 663-701.
- (2009) "Axiomatic Neuroeconomics," in Glimcher, Paul W., Colin F. Camerer, Ernst Fehr, and Russell A. Poldrack eds. *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*: Academic Press, Chap. 3, pp. 21-31.
- Dekel, Eddie and Barton L. Lipman (2010) "How (Not) to Do Decision Theory," *Annual Review of Economics*, Vol. 2, pp. 257-282.
- Dietrich, Franz and Christian List (2016a) "Mentalism Versus Behaviourism in Economics: A Philosophy-of-Science Perspective," *Economics & Philosophy*, Vol. 32, No. 2, pp. 249-281.

- (2016b) “Reason-Based Choice and Context-Dependence: An Explanatory Framework,” *Economics & Philosophy*, Vol. 32, No. 2, pp. 175-229.
- Dillenberger, David and Philipp Sadowski (2012) “Ashamed to be Selfish,” *Theoretical Economics*, Vol. 7, No. 1, pp. 99-124.
- Echenique, Federico, Sangmok Lee, and Matthew Shum (2011) “The Money Pump as a Measure of Revealed Preference Violations,” *Journal of Political Economy*, Vol. 119, No. 6, pp. 1201-1223.
- Eliaz, Kfir and Efe A. Ok (2006) “Indifference or Indecisiveness? Choice-Theoretic Foundations of Incomplete Preferences,” *Games and Economic Behavior*, Vol. 56, No. 1, pp. 61-86.
- Elster, Jon (2007) *Explaining Social Behavior: More Nuts and Bolts for the Social Sciences*: Cambridge University Press.
- Fishburn, Peter C. (1970) *Utility Theory for Decision Making*: John Wiley & Sons, Inc.
- Freeman, David J. (2017) “Preferred Personal Equilibrium and Simple Choices,” *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 143, pp. 165-172.
- (2018) “Expectations-Based Reference-Dependence and Choice Under Risk,” Forthcoming in *Economic Journal*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/eoj.12639>.
- Friedman, Milton (1953) “The Methodology of Positive Economics,” in *Essays in Positive Economics*: University of Chicago Press, Chap. 1, pp. 3-43.
- Fumagalli, Roberto (2011) “On the Neural Enrichment of Economic Models: Tractability, Trade-Offs and Multiple Levels of Description,” *Biology & Philosophy*, Vol. 26, No. 5, pp. 617-635.
- (2014) “Neural Findings and Economic Models: Why Brains Have Limited Relevance for Economics,” *Philosophy of the Social Sciences*, Vol. 44, No. 5, pp. 606-629.
- Gibbard, Allan and Hal R. Varian (1978) “Economic Models,” *Journal of Philosophy*, Vol. 75, No. 11, pp. 664-677.
- Gilboa, Itzhak (2009) *Theory of Decision Under Uncertainty*: Cambridge University Press.
- Gilboa, Itzhak, Andrew Postlewaite, Larry Samuelson, and David Schmeidler (2017) “What Are Axiomatizations Good For?” HEC Paris Research Paper No. ECO/SCD-2018-1271.
- Grüne-Yanoff, Till and Paul Schweinzer (2008) “The Roles of Stories in Applying Game Theory,” *Journal of Economic Methodology*, Vol. 15, No. 2, pp. 131-146.
- Guala, Francesco (2017) “Preferences: Neither Behavioural nor Mental,” Departmental Working Papers 2017-05, Department of Economics, Management and Quantitative Methods at Università degli Studi di Milano.
- Gul, Faruk (1991) “A Theory of Disappointment Aversion,” *Econometrica*, Vol. 59, No. 3, pp. 667-686.
- Gul, Faruk and Wolfgang Pesendorfer (2001) “Temptation and Self-Control,” *Econometrica*, Vol. 69, No. 6, pp. 1403-1435.
- (2006) “The Revealed Preference Implications of Reference Dependent Preferences,” <http://www.princeton.edu/~pesendor/refdep.pdf> (accessed August 9, 2018).
- (2007) “Welfare Without Happiness,” *American Economic Review*, Vol. 97, No. 2, pp. 471-476.
- (2008) “The Case for Mindless Economics,” in Caplin, Andrew and Andrew Schotter eds. *The Foundations of Positive and Normative Economics: A Handbook*, Vol. 1 of The Handbooks in Economic

- Methodologies Series: Oxford University Press, Chap. 1, pp. 3-39.
- Hammond, Peter J. (1988) "Consequentialist Foundations for Expected Utility," *Theory and Decision*, Vol. 25, No. 1, pp. 25-78.
- Hands, D. Wade (2013a) "Foundations of Contemporary Revealed Preference Theory," *Erkenntnis*, Vol. 78, No. 5, pp. 1081-1108.
- (2013b) "GP08 is the New F53: Gul and Pesendorfer's Methodological Essay from the Viewpoint of Blaug's Popperian Methodology," in Boumans, Marcel and Matthias Klaes eds. *Mark Blaug: Rebel with Many Causes*: Edward Elgar Publishing, Chap. 17, pp. 245-266.
- Hausman, Daniel M. (2008) "Mindless or Mindful Economics: A Methodological Evaluation," in Caplin, Andrew and Andrew Schotter eds. *The Foundations of Positive and Normative Economics: A Handbook*, Vol. 1 of The Handbooks in Economic Methodologies Series: Oxford University Press, Chap. 6, pp. 125-151.
- (2011) *Preference, Value, Choice, and Welfare*: Cambridge University Press.
- Hédoin, Cyril (2016) "Sen's Criticism of Revealed Preference Theory and Its 'Neo-Samuelsonian Critique': A Methodological and Theoretical Assessment," *Journal of Economic Methodology*, Vol. 23, No. 4, pp. 349-373.
- Kőszegi, Botond and Matthew Rabin (2006) "A Model of Reference-Dependent Preferences," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 121, No. 4, pp. 1133-1165.
- Kreps, David M. (1979) "A Representation Theorem for 'Preference for Flexibility'," *Econometrica*, Vol. 47, No. 3, pp. 565-577.
- (1988) *Notes on the Theory of Choice*, Underground Classics in Economics: Westview Press.
- (1990a) *A Course in Microeconomic Theory*: Princeton University Press.
- (1990b) *Game Theory and Economic Modelling*, Clarendon Lectures in Economics: Oxford University Press.
- Machina, Mark J. (1999) "A Challenge to the 'Econoclasts': A Commentary on 'Rationality for Economists?'," *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 19, No. 1-3, pp. 107-108.
- Manzini, Paola and Marco Mariotti (2007) "Sequentially Rationalizable Choice," *American Economic Review*, Vol. 97, No. 5, pp. 1824-1839.
- Masatlioglu, Yusufcan, Daisuke Nakajima, and Erkut Y. Ozbay (2012) "Revealed Attention," *American Economic Review*, Vol. 102, No. 5, pp. 2183-2205.
- Maskin, Eric (2001) "Kinds of Theory," in Negishi, Takashi, Rama V. Ramachandran, and Kazuo Mino eds. *Economic Theory, Dynamics and Markets*, Vol. 5 of Research Monographs in Japan-U.S. Business & Economics Book Series: Springer, Chap. 4, pp. 45-55.
- McClennen, Edward F. (1990) *Rationality and Dynamic Choice: Foundational Explorations*: Cambridge University Press.
- Morgan, Mary S. (2001) "Models, Stories and the Economic World," *Journal of Economic Methodology*, Vol. 8, No. 3, pp. 361-384.
- Morgan, Mary S. and Tarja Knuuttila (2012) "Models and Modelling in Economics," in Mäki, Uskali ed. *Philosophy of Economics*, Vol. 13 of Handbook of the Philosophy of Science: Elsevier, Chap. 3, pp. 49-

87.

- Ok, Efe A., Pietro Ortoleva, and Gil Riella (2015) “Revealed (P)Reference Theory,” *American Economic Review*, Vol. 105, No. 1, pp. 299-321.
- Okasha, Samir (2016) “On the Interpretation of Decision Theory,” *Economics & Philosophy*, Vol. 32, No. 3, pp. 409-433.
- Richter, Marcel K. (1966) “Revealed Preference Theory,” *Econometrica*, Vol. 34, No. 3, pp. 635-645.
- Rodrik, Dani (2015) *Economics Rules: The Rights and Wrongs of the Dismal Science*: WW Norton & Company.
- Ross, Don (2014) *Philosophy of Economics*: Palgrave Macmillan.
- Rubinstein, Ariel (2012) *Lecture Notes in Microeconomic Theory: The Economic Agent*: Princeton University Press, 2nd edition.
- (2017) “Comments on Economic Models, Economics, and Economists: Remarks on Economics Rules by Dani Rodrik,” *Journal of Economic Literature*, Vol. 55, No. 1, pp. 162-172.
- Schotter, Andrew (2008) “What’s so Informative About Choice?” in Caplin, Andrew and Andrew Schotter eds. *The Foundations of Positive and Normative Economics: A Handbook*, Vol. 1 of The Handbooks in Economic Methodologies Series: Oxford University Press, Chap. 3, pp. 70-94.
- Sen, Amartya K. (1971) “Choice Functions and Revealed Preference,” *Review of Economic Studies*, Vol. 38, No. 3, pp. 307-317.
- (1993) “Internal Consistency of Choice,” *Econometrica*, Vol. 61, No. 3, pp. 495-521.
- (1997) “Maximization and the Act of Choice,” *Econometrica*, Vol. 65, No. 4, pp. 745-779.
- Suzumura, Kotaro (1977) “Houthakker’s Axiom in the Theory of Rational Choice,” *Journal of Economic Theory*, Vol. 14, No. 2, pp. 284-290.
- Varian, Hal R. (2006) “Revealed Preference,” in Szenberg, Michael, Lall Ramrattan, and Aron A. Gattesman eds. *Samuelsonian Economics and the Twenty-First Century*: Oxford University Press, Chap. 6, pp. 99-115.
- Weisberg, Michael (2013) *Simulation and Similarity: Using Models to Understand the World*: Oxford University Press.