

経験的等価性と Logical Problem

三輪 尚毅*

Empirical Equivalence and the Logical Problem

Naoki MIWA

心の理論 (Theory of mind, 以下 ToM) は, 比較認知科学における代表的なトピックの一つである. 1970 年代以来, 数多くの ToM 研究が行われてきたが, 同時に方法論的課題も指摘されている.

本稿では, 特に Logical problem (以下 LP) と呼ばれる問題を扱う. まず ToM および LP の概要を述べた (§ 1) あと, LP に対するさまざまな立場を挙げて議論を整理する (§ 2). そのうえで, LP に関するこうした議論を経験的等価性の観点からどのように分析できるかを示す (§ 3).

§1 心の理論と Logical problem

ToM 研究の端緒は Premack と Woodruff による 1978 年の実験である. 彼らは ToM について以下のように記述している (Premack and Woodruff 1978, p.515).

個体が ToM (theory of mind) を持つというとき, その個体が自分自身や他者に心的状態を帰属していることを意味する. (中略) この種の推論システムは, 理論として適切にみなされる. というのも, まずそうした状態は直接観察可能ではなく, 第二にそのシステムは, 予測, 特に他の生物の行動について予測するのに使えるからである.

この研究以降, ヒト以外の動物が ToM を持つかという問いに答えるため, 多くの実験デザインが考案されてきた.

* 京都大学

1.1 主な実験デザイン

心的状態には、視覚などの知覚状態から、知識・信念の状態にいたるまでさまざまな種類があり、どの心的状態に焦点を当てるかは実験によって異なる。本項では代表的な二つの実験デザインを取り上げる。

まず上記の Premack と Woodruff は、問題場面におけるチンパンジーの選択をテストすることで、他者の意図・目的を把握しているかを検証しようとした。具体的には、被検体のチンパンジーはまず、人が何らかの問題を抱えている様子（ヒーターが壊れていて寒いなど）を映した映像を見る。次に 2 枚の写真（うち 1 枚は問題の解決法を示す）を提示され、いずれかを選択するように求められる。被検体は多くの試行で解決法を示す写真を選択したため、映像内の人に対して正しい目的を帰属しているとみなされた (Premack and Woodruff 1978)。

Hare らも ToM に関する実験を行ったが、対象とした心的状態と場面設定は大きく異なる。彼らはチンパンジーの視覚視点取得の有無を、同種どうしの競合場面で検証しようとした。基本的な設定は以下のとおりである。まず優位個体と劣位個体とを実験場所の両端に配置し、彼らの中間に 2 つの餌を置く。片方の餌は不透明な仕切りなどで優位個体から見えないようになっている。こうした状況で劣位個体がどちらの餌に向かうかを観察したところ、相手から見えない餌の方へ向かったため、他者に視覚を帰属しその情報を使っていると解釈された¹ (Hare et al. 2000)。

1.2 Logical problem の指摘

1970 年代以来、多くの論者が上記のような実験デザインを批判してきた。当初は哲学者が Premack らの実験をたびたび批評しており (Dennett 1978 など)、その内容は主に、実験結果が ToM とどれほど一致しているとも、その場にある手がかりの連合だけで説明できてしまう、というものだった (Lurz 2011, p.9)。今世紀に入って比較認知科学でもこの問題が広く議論されはじめた。Povinelli と Vonk は、上述のような ToM の実験デザインを批判する論文 (Povinelli and Vonk 2003) の中でこの問題を “logical problems” (p.160) と称した²。それ以降一般的に “logical problem” と呼ばれるように

¹ Hare らはこの他にも多様な設定で実験を行っている (Hare et al. 2000)。

² “logical problems” と名付けた理由について、Povinelli and Vonk (2003) は明示的に述べてはいないが、たとえば Lurz は以下のように言及している (Lurz 2009, p.306)。

この問題が *logical problem* として称されてきたのは、一部の研究者が、それは実験で解決すること

なった (Andrews 2020 ; Lurz 2011). 基本的には、行動・環境手がかりのみで他個体の行動を予測できるとする Behavior-reading hypothesis (以下 BRH) と、心的状態の帰属を介して行動を予測しているとする Mindreading hypothesis (以下 MRH) の真偽を実験によって識別できるか、という点を軸に論争が展開してきた (Lurz 2011). 本稿では、これら二つの仮説を現状では識別できていないとする論者を「懐疑派」と呼び、すでに MRH の証拠は十分得られているとする論者を「支持派」と呼ぶ。

§2 Logical problem に対する見方

これまで、多くの比較認知科学者・科学哲学者が LP に関する論争に参加してきた。本節では、代表的な論者の議論やそれに対する応答の一部を整理する。

前述の Povinelli らの論文は、現在に続く懐疑論の発端とみなせる。彼らは MRH について以下のように述べた (Povinelli and Vonk 2003).

チンパンジーが、行動の統計的規則性に関連した概念を形成することは疑いない。しかし、彼らはそれに加えて、心的状態の観点からそうした抽象化を理解しているのだろうか？すなわち、彼らは「心の理論」を持つのだろうか？(中略) そのような仮定によっては、いかなる説明力も表現の経済も得られていないことを示す (Povinelli and Vonk 2003, p.157)。

彼らは、チンパンジーには行動の抽象化能力はあるとしたうえで、それを心的状態という観点から行うかというのは付加的な問いだとする。チンパンジーは心的表象を媒介変数として持つが、その変数が〈行動抽象のみの表象〉か (BRH)、〈行動抽象＋心的状態の表象〉か (MRH) を既存の研究では判別できないという。たとえば § 1 の Hare らの実験では、優位個体の体の向きという物理的手がかりのみが働いた可能性がある。著者らは BRH を回避できるものとして、Heyes の経験投影テスト (Heyes 1998) に類似した実験デザインを提案する。この実験ではまず、二つの異なるバケツ (内側からは外が見えない赤色のバケツ・内側から外が見える青色のバケツ、なお外からは色の違いでしか二つのバケツを識別できない) をそれぞれ被検体にかぶせる。そ

が原理的にできないものであり、結果として、霊長類の読心研究は失敗が運命づけられているのだと考えてきたからである。

ただし Povinelli らは実験によって解決できると考えている。彼らはおそらく、現在の実験パラダイムを変えない限り解決できないためにそう名付けたのだろう。なお、彼らが“logical problems”と複数形を使ったのは、従来の ToM 実験のそれぞれに問題が潜んでいることを強調するためだろう。

の後、各バケツをかぶった 2 人の実験者を登場させ、被検体がどちらの実験者に餌乞い行動をするか観察する。青色のバケツをかぶった実験者に向けて餌乞いをする場合、自身の視覚経験を投影して各実験者に視覚を帰属できたと判断される。この設定では体の向きや直線的な目線という物理的手がかりを使えないため、BRH は排除されるという。

同年に Tomasello らは、上記の指摘は派生的な行動主義³に過ぎないとして以下のように反論した (Tomasello et al. 2003)。Povinelli らは Hare らの実験に関して、物理的手がかりにもとづく行動ルールが適用された可能性に注目するが、そうしたルールをどのように習得できるかに言及しておらず、アドホックな説明の可能性を主張しているにすぎない。新奇な状況を設定し BRH を排除できる実験として経験投影テストを提案しているが、Hare らの用いた透明な仕切りも同様に新奇な物体である。「支持する証拠なしに、より単純な説明が仮定的に可能だ」(Tomasello et al. 2003, p.240) という理由で、MRH を支持する多くの結果を覆すことはできない。

Povinelli らは、上記の反論は心理プロセスを正しく認識していないとして、次のように再反論した (Povinelli and Vonk 2004)。まず、BRH が想定する心理プロセス (観察可能な行動に関する概念だけを使う) を S_b として、ToM のプロセスと対置する。BRH では行動に関するルールが多く必要となるため、MRH に比べて節約的でないと言主張されるかもしれないが、それは正しくない。というのも伝統的な解釈によると、ToM のプロセスは、 S_b が使用する行動表象なしに稼働することはできないからである。 S_b がより基礎的なプロセスであるため、心的状態を ms で表すと、ToM のプロセスは S_{b+ms} と定式化でき、 S_{b+ms} を S_b よりも好む理由は今のところない。さらに MRH には、ToM がどのような反応を導くかに関して、実験者の素朴心理学的な直観は正しいという暗黙の了解があるが、これは問題のある想定であり、そうした直観に支持される MRH の根拠は見かけほど盤石ではない (cf. Penn and Povinelli 2007)。このように MRH・BRH の真偽を識別できない現在のデザインでどれほど実験を行おうとも、LP は解決できない。ただしこの点から示されるのは BRH が十分に強力な仮説であるということであって、真理に関する主張ではない。

³ Tomasello et al. (2003) は、“derived behaviorism” (p.239) という語について詳細な説明をしていないが、次のように考えられる。心理学における一般的な行動主義は、あらゆる種類の心的表象の存在を受け入れない。一方 Logical problem の BRH は、他者の心的状態に関する表象に限り、その存在を想定しないのであって、すべての表象を拒否する必要はない (Heyes 1998, p.102)。このように考えると、BRH は行動主義の領域限定的な形だとみなしうるかもしれない。それゆえ、一般的・古典的な行動主義から派生したものだと批判されているのだろう。

科学哲学者の Lurz も、Povinelli らと同様、現在の実験では LP を解決できないとする (Lurz 2009 ; 2011). 一般的な実験デザインでは、心的状態を帰属する際に使うことになる行動が手がかりとして機能しうするため、MRH・BRH ともに結果を説明できるという。以下、MRH が想定する個体を MR 個体、BRH が想定する個体を BR 個体と記す。Lurz は MR 個体 (A とする) のみが他個体 (B とする) の行動を適切に予測できるような実験デザインの条件として以下の 3 つを提示した (Lurz 2009, p.307 ; Lurz 2011, p.77).

- (1) A は、観察可能な事実 s が B の心的状態 m の証拠だと信じる理由を持つ
- (2) A は、B の心的状態 m によって B は r をするだろうと信じる理由を持つが、
- (3) A は B の行動を予測する前に、 s タイプの状態が、他個体や自身の r タイプの行動につながると (中略) 信じる独立の理由を持たない (中略)

Heyes が提案した実験 (Heyes 1998, ゴーグルを用いた経験投影実験) は上記の条件すべてを満たすように見えるが、実際には (3) の独立の理由を排除できていないという⁴.

Lurz は、「ものの見かけ (seeing-as)」を扱う実験であれば、目線のみによる行動予測は不可能になると提起した (Lurz 2011 Chapter 3 ; Lurz 2009). 彼自身が提起する Appearance-Reality Mindreading Theory によると、知覚状態を内省できる MR 個体のみが、知覚上の見かけを他者に帰属できる。そのため、実際のものと見かけが違うような実験デザインを用意すれば、MR 個体と BR 個体に異なる反応を期待できるといふ。具体的には § 1 で述べた Hare らのデザインを基盤にした実験案を示している (Lurz 2011, p.101-106). まず被検体 (劣位個体) に、「優位個体はサイズの異なる 2 つの餌両方に目線向けられれば大きい餌を取ること」、「小さい方にしか目線向けなければその小さい餌を取ること」を学習させる。被検体はさらに、後方の大きさの見え方を変える仕切り (拡大鏡・縮小鏡) を見せられ、その見え方を学習する。そしてテスト段階では、小さい餌 (S とする) と大きい餌 (L とする) のそれぞれ後方に拡大鏡・縮小鏡を置き、優位個体側から見ると大きさが逆転する状況にして 2 個体を競

⁴ ゴーグルをかけた 2 人の実験者はともに被検体の方に目や体を向けている。ここで不透明なゴーグルを目線を遮る物体、透明なゴーグルを目線を遮らない物体として物理的に認識した場合でも、被検体は「透明なゴーグルをかけた実験者のみ目線を被検体に届かせることができる」と理解し、MRH の予測と一致する結果を出す可能性が考えられるという (Lurz 2011, p.80-81).

わせる。このとき被検体は MRH によると、「優位個体は大きく見えている S を取るだろう」と予測し、反対に L を取りにいく。一方 BRH によると、他者の知覚状態を考慮できないため、「優位個体は実際に大きい L を取るだろう」と予測し、S を取ろうとする⁵。こうして両仮説から異なる予測を導けるという。

一方 Halina は、LP は解決すべき問題ではないと以下のように主張する (Halina 2015 ; 2017)。懐疑派は、BRH を帰無仮説のようにみなし (BRH が棄却されない限り証拠が MRH を支持することはない)、そのうえで適切な実験デザインのもとでは BRH を棄却しようと考えているようだ。しかし今まで提案されてきた実験デザインはすべて LP の解決策になっていない。というのも、外部刺激から認知状態の表象を経て行動に至るというプロセス (MRH の想定) は常に、刺激が直接的に行動を導くというプロセス (BRH の想定) に取って代わられるからだ⁶。これは Hempel (Hempel 1958) のいう “theoretician’s dilemma” (観察できる現象間をつなぐ理論は常に除去できてしまう) と類比的に捉えられる “mind reader’s dilemma” であり⁷、個々の実験では BRH を棄却できないのは明らかだ。しかし多様な条件のもとで検証されれば MRH の証拠とみなせる。これはまさに比較認知科学が取り組んできたことであり、どの実験にも該当するような観察可能な手がかりは排除されてきた。それでも依然として問題だというならば、LP は原理的に解決不可能な問題になってしまう。そこで懐疑派は BRH を帰無仮説として考えると棄却不可能になることを認め、BRH を MRH と対等な対抗仮説として提示し、LP は無益な懐疑論ではないと反論するかもしれない。しかし、BRH はその内容自体が曖昧であり、新奇な予測をせずアドホックな議論をするに留まってきたため、対抗仮説とはいえない。したがって Halina によると LP は一般的な懐疑論に過ぎず、特別に解決すべき問題ではない。

以上をまとめると、Povinelli や Lurz らを懐疑派に、Tomasello や Halina らを支持

⁵ Lurz によると、これ以外にも予測する BR 個体の行動はあるものの、いずれの場合も MRH の予測とは異なるという (Lurz 2011, p.104-106)。

⁶ たとえば上記の Lurz の実験案で肯定的な結果を得たとしても、次のように BRH で説明することができるといふ (Halina 2017)。チンパンジーは初めて拡大鏡・縮小鏡を見ると、通常の透明な仕切りのように扱い、しばらくしてそれらの仕組みを理解する。しかし理解したあとでも、その鏡に無知な他者に対しては、自身が初めてそれに触れた際の物理的な経験を投影し、採餌に成功する可能性もある。そのため MRH の場合と識別できない。

⁷ Hempel の theoretician’s dilemma は科学理論を対象とする (Hempel 1958) 一方で、Logical problem は動物の心の理論を対象としているという違いはあるものの、両者には大きな類似性が認められるという (Halina 2015)。

派に分類できる。懐疑派は、MRH より認知的に単純な BRH を棄却できる実験はまだなく、MRH を検証するには新たに適切な実験デザインを考案せねばならないと考える。一方で支持派は、懐疑派が個々の ToM 実験に求める基準は不当に高く、そうした基準を満たす実験デザインはありえないと述べる。彼らは、MRH は多様な条件のもとで確かめられてきた一方、BRH はアドホックな仮説に過ぎず、MRH の脅威とはみなせないと論じる。

ToM 実験に課す基準の厳しさに関するこのような違いは、各仮説の節約性に対する認識の違いにも由来する。支持派によると、心的状態の帰属であらゆる結果を説明できる MRH は、多様で複雑なルールを想定せねばならない BRH より説明上の節約性を持つ。一方で懐疑派は、MRH はつねに物理的の手がかりと心的状態の帰属の両方を想定するため、BRH の方が認知メカニズム面での節約性を持つとする。節約性の議論は LP の重要なトピックだ⁸が、次節ではこの問題を扱わず、仮説から実験結果への推論に焦点を当てる。

§3 経験的等価性の観点から見た Logical problem

Logical problem は、科学哲学における経験的等価性 (Empirical Equivalence) の議論と密接に関わると考えられる。本節では経験的等価性の観点から、前節で挙げた各立場を整理しつつ分析する。

3.1 ‘‘Empirical Equivalence and Underdetermination’’

本項では、経験的等価性に関する代表的な論考の一つである Laudan and Leplin (1991) の一部をまとめる。Laudan らは、経験的等価性の想定に反対し、そこから決定不全性が導かれるという推論にも反対する、という 2 段階で論を構成しているが、以下では前者のみを取り上げる。

まず理論の帰結には、理論のもとで原理的に可能な論理的帰結のクラスと、観察言語で定式化可能な経験的帰結のクラス (論理的帰結クラスの部分集合) の 2 種類がある。経験的等価性とは、複数の理論が同じクラスの経験的帰結を持つ状況を指す。Laudan らは、以下の 3 つのテーゼにより、経験的等価性は文脈依存的な現象に過ぎないと述べる (Laudan and Leplin 1991, p.451-452)。

⁸ Sober は LP を最節約性の観点から論じている (Sober [2015] 2021 第 4 章)。

VRO: 観察可能な現象の範囲の境界は、観察や検知に使える科学的知識・技術資源の状態に相対的である

NAP: 理論的な仮説は概して、観察可能な帰結を引き出すために、補助的または付帯的な情報による補足を必要とする

IAA: 理論から観察可能な帰結を引き出す際の前提を与える補助的な情報は、論駁されることも拡張されることもありうるという 2 つの点で不安定だ

以上の 3 点より、経験的帰結のクラスの範囲はつねに科学的知識などの状態に相対的であり、経験的等価性は文脈依存的な現象だという。それゆえ経験的等価性に関する議論は、形式的なものだけでは尽くされず、科学の実践に即していなければならない。具体的には、ある経験的な言明が何らかの理論の経験的帰結であるためには、言明と理論の間が適切な推論で繋がれる必要があり、さらにそのためには推論に必要な補助仮説が適切な認識的地位を持っていなければならない。

3.2 Logical problem における経験的等価性

前項の枠組みを用いて LP の議論を描写すると次のようになる。LP は MRH と BRH が経験的に等価な状況になっているかをめぐる問題である。ここで Laudan らのいう「観察可能な現象」は、現状の実験デザインで観察できる行動にあたり、この範囲が MRH の経験的帰結の範囲である。VRO が示すように、そうした行動のレパートリーは、新しい実験デザインが開発されるたびに増えていく。

懐疑派は、現在の実験デザインのもとでは両仮説が経験的に等価な状況になっていると考え、この状況を是正するために実験デザインを改良し、BRH の経験的帰結の範囲は変えずに MRH の経験的帰結の範囲を拡張しようとしている。他方の支持派は、すでに多くの妥当な実験デザインによって、MRH の経験的帰結の範囲は BRH のそれに比べて非常に広がっていると考える。⁹

3.1 で触れた 3 つのテーゼによると、経験的帰結の範囲は科学的知識の状態によって変化する。すでに VRO には言及したが、他の 2 つのテーゼも LP の分析に有益だ。まず NAP より、各仮説から経験的言明を推論するには（ときには明示的でない）何らかの補助仮説が不可欠だ。§ 2 より、MRH から各実験結果を導くには、実験者の素

⁹ MRH と違い BRH には行動の手がかりごとにさまざまな種類がありうる（支持派はそう考えている）ため、どの BRH を想定するかで具体的な経験的帰結の範囲は変わるが、いずれも狭い範囲しか網羅できていないとする（ある実験に対して向けられるアドホックな BRH の経験的帰結には、その実験結果は含まれるが、他の多くの実験結果は含まれない）。

朴心理学的な直観が正しいという補助仮説が必要である一方、BRH の場合には、各実験デザインにおける物理的の手がかりが、行動の予測に十分なほど強力だという補助仮説が必要だ。LP の議論では BRH の補助仮説が主な問題として取り上げられることが多い。たとえば § 1 の Hare らの実験に対する BRH の補助仮説は、相手個体の直線的な目線が強力な手がかりになるという仮説になるだろう。また、Lurz の提案するサイズ歪み実験に対して、Halina が試みたような BRH で解釈するには、「チンパンジーは現在の知識に反する過去の経験を他者に投影できる」といった補助仮説が必要だろう。

以上と節約性に対する認識とを合わせて考慮すると、懐疑派の立場は以下のように表せる。

既存の実験デザインでの BRH に必要な補助仮説・認知メカニズムは、MRH の補助仮説・メカニズムに比べて高いもしくは同程度の妥当性を持つ。しかし、経験投影実験のデザイン（パケツ実験やサイズ歪み実験）に対する BRH の補助仮説は、BRH のメカニズム的な節約性の利点を覆してしまうほど妥当性に欠ける。

懐疑派は、BRH からは妥当性を欠く補助仮説を通してしか導けない結果を出す実験、つまり BRH の経験的帰結の範囲を超え出るような結果を出す実験デザインを目指しているといえる。一方で支持派は、BRH の節約性を重視せず（あるいは MRH がより節約的とみなし）、現状の実験での BRH の補助仮説（の集合）が、すでに MRH を支持するのに十分なほど妥当でないと判断する。このように LP をめぐる対立は、仮説自体の節約性と補助仮説の妥当性とのバランスの観点から整理できる。経験的等価性の議論では前者を扱うことはできないが後者は分析できる。

IAA のテーゼからは、補助仮説の妥当性がそのときの科学的知識の状態に大きく左右されることがわかる。そこで、現在の経験的証拠と補助仮説の内容を照応すれば、その補助仮説が今のところどれほど尤もらしいかについて示唆を得られるだろう。たとえば、被検体の種の社会環境において目線が果たす役割の重要性に注目すれば、目線だけで行動を予測できるとする補助仮説の尤もらしさを推測できるだろう。

以上より、MRH と BRH が経験的に等価かどうかは文脈依存的で、観察可能な事象の範囲や補助仮説の認識的地位に左右される。すなわち、ToM に関する科学的実践がどのように発展するか（どこまで観察可能になるか、どの補助仮説を適当だとみなすようになるか）によって、経験的に等価な状況が続くか否かが決まるのである。

3.3 Halina の議論の是非

以上をふまえると、Halina (2015 ; 2017) は仮説の論理的帰結と経験的帰結を明確に分けていないように思われる。Halina は、すべての実験の MRH に対してそれにとって代わる BRH を構成できるため、LP を個別の実験で解決することはできないという。これは論理的帰結の観点で見れば正しいが、MRH と BRH が常に経験的にも等価になるとは限らない。前項までで見たように、補助仮説が不適当な帰結は、論理的帰結の内部には留まるが経験的帰結の範囲からは除外される。そのような結果を得られれば、その実験の BRH は棄却されたとみなせるだろう。いかなる個別の実験によっても BRH を棄却できないという主張は、論理的帰結の範囲では正しいが、経験的帰結のもとでは必ずしも正しくないのだ。そのため、各結果が BRH の経験的帰結に含まれるか否かを精査することなしに、あらゆる実験における BRH の可能性を “mind reader’s dilemma” として同等に扱うことはできない¹⁰。

本稿では、比較認知科学における Logical problem の議論を整理し、経験的等価性に関する概念を用いて分析した。特に、「経験的帰結の範囲を左右する補助仮説の妥当性」という視点を導入し、経験的証拠の重要性などを示した。ただし、Logical problem の全貌を明らかにし、これにどう対処すべきか判断するには、本稿で扱わなかった節約性の議論や、素朴心理学的直観の是非（擬人主義の問題）、生態学的妥当性の問題などについても考慮せねばならない。

参考文献

Andrews, Kristin. 2020. *The Animal Mind : An Introduction to the Philosophy of Animal Cognition*. second edition, London and New York: Routledge.

¹⁰ 懐疑派は BRH を論理的に棄却することを目指してはおらず、相対的な経験的帰結のもとで仮説と結果の関係を考えているように思われる。たとえば Lurz は、LP を解決することについて以下のように述べている (Lurz 2011, p.30)。

Logical problem を解くことは、ある動物が心を読む生物であると決定的に証明する陽性の結果を出すようなテストを設計することを、伴わないかあるいは必要としない。そのようなテストはない。そうではなく、Logical problem を解くことは、陽性の結果が、行動を読む補完的な仮説より心を読む仮説によって、あるいはその逆で、より尤もらしく説明または予測されるようなテストを設計することを伴う。

- Dennett, Daniel. 1978. Beliefs About Beliefs. *The Behavioral and Brain Sciences*. 4: 568-570.
- Halina, Marta. 2015. There is No Special Problem of Mindreading in Nonhuman Animals. *Philosophy of Science*. 82: 473-490.
- Halina, Marta. 2017. What apes know about seeing. In *The Routledge Handbook of Philosophy of Animal Minds*. eds. Andrews, Kristin. and Beck, Jacob. pp.238-246. London and New York: Routledge.
- Hare, Brian., Call, Josep., Agnetta, Bryan., and Tomasello, Michael. 2000. Chimpanzees know what conspecifics do and do not see. *Animal Behavior*. 59: 771-785.
- Hempel, Carl G. 1958. The Theoretician's Dilemma : A Study in the Logic of Theory Construction. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. eds. Feigl, Herbert., Scriven, Michael., and Maxwell, Grover. pp.37-98. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Heyes, Cecilia. 1998. Theory of mind in nonhuman primates. *Behavioral and Brain Sciences*. 21: 101-148.
- Laudan, Larry. and Leplin, Jarrett. 1991. Empirical Equivalence and Underdetermination. *The Journal of Philosophy*. 88 (9) : 449-472.
- Lurz, Robert. 2009. If chimpanzees are mindreaders, could behavioral science tell? Toward a solution of the logical problem. *Philosophical Psychology*. 22 (3) : 305-328.
- Lurz, Robert. 2011. *Mindreading animals : the debate over what animals know about other minds*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Penn, Derek C. and Povinelli, Daniel J. 2007. On the lack of evidence that non-human animals possess anything remotely resembling a 'theory of mind'. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 362 (1480) : 731-744.
- Povinelli, Daniel J. and Vonk, Jennifer. 2003. Chimpanzee minds : Suspiciously human? *Trends in Cognitive Sciences*. 7 (4) : 157-160.
- Povinelli, Daniel J. and Vonk, Jennifer. 2004. We don't need a microscope to explore the chimpanzee's mind. *Mind & Language*. 19 (1) : 1-28.
- Premack, David. and Woodruff, Guy. 1978. Does the chimpanzee have a theory of

mind? *Behavioral and Brain Sciences*. 1: 515-526.

Sober, Elliott. [2015] 2021 年. 『オッカムのかみそり 最節約性と統計学の哲学』
森元良太訳. 東京: 勁草書房. [原著: *Ockham' s Razors: A User' s Manual*.
(Cambridge University Press)]

Tomasello, Michael., Call, Josep., and Hare, Brian. 2003. Chimpanzees versus humans: it's not that simple. *Trends in Cognitive Sciences*. 7 (6) : 239-240.