

## 境界設定問題はどのように 概念化されるべきか

伊勢田哲治  
tiseda@bun.kyoto-u.ac.jp

1

## アウトライン

- 境界設定問題とは
- ラウダンの批判と境界設定問題への現状
- ラウダンへの応答とプラグマティックアプローチ
- (ここまでの話は『応用哲学を学ぶ人のために』(2011年4月刊行予定)の「疑似科学」の章で詳述しているので今回は概観のみ)
- 境界設定問題の概念化に関するメタベイズ主義的解決

2

## 境界設定問題とは

- 本当の科学と「科学のようだが科学でないもの」(疑似科学)をどのように区別するかという問題
- ポパーによって科学哲学の基本問題として設定された(Popper 1963)

3

## 古典的論争

- ポパーは反証可能性基準を提唱: 反証可能でない主張は科学ではない。
- クーンらによる批判、ラカトシュによる改訂
- クーンの「通常科学」基準、サガードの「進歩」基準など。

4

## ラウダンの批判

- 「境界設定問題の墓去」(Laudan 1983)
- 境界設定問題が死んだという診断の論文のようなタイトルだが、実質的にはこの論文が境界設定問題を終わらせたと言ってもよい。
- これまでの批判は相対主義系の議論だったが、ラウダンはむしろ合理主義者として境界設定問題を批判

5

## ラウダンの批判

- これまで提案されてきた境界設定基準はどれも十分条件ではなく、多くは必要条件ですらない。
- 根拠のある知識主張と根拠のない知識主張の区別さえつけられればよい。「科学的かどうか」というのは疑似問題。

6

## 境界設定問題の現在

- 境界設定問題は哲学上の論争としてはラウダン以降あまり論じられない。
- 旧来のイメージの延長上で新しい境界設定基準を提案する森田(2008)の議論などもあるが少数派。
- その一方で、創造科学や知的設計説をめぐる論争に哲学者が関与するなど、実践問題としての境界設定問題はむしろ重要性を増している。
- 境界設定問題を避けるために創造科学・知的設計説を「死んだ科学」「悪い科学」「後退的科学」などと呼ぶこともある(Dupre 1993; Kitcher 2007; Hacking 2007)が、論争の中ではむしろ「科学の一種」とみとめるのは創造科学・知的設計説に有利(Reisch 1998)。

7

## 本発表の問題設定

- 境界設定問題は現在の科学哲学への需要を反映する形で立て直す(reframe)べきではないか。
- 具体的な境界設定基準を提示することが目的ではなく、**そもそも境界設定問題について語ること自体が疑似問題ではないということを示す**(ラウダンへの反論)ことが目的。
- 実は科学の境界設定に限らず、多面的な基準で評価されるような曖昧述語全般に一般化できるような概念的な作業になる。

8

## ラウダンの批判への応答

- この作業の出発点としてラウダンの批判には答えておく必要がある。
- ラウダンが言うように、科学の成功事例とされるものの中で、どうにも既存の境界設定基準では是認しかねるものがあることは事実。
- しかし、科学の必要十分条件を与えるとか、科学と疑似科学の間の過不足ない線引きを行うといった問題設定をするのでないかぎり、少数の例外の存在は必ずしも問題ではないはず。

9

## ラウダンの批判への応答

- 科学と疑似科学(とされるさまざまな領域: 以下この注記は省略)の間には広いグレーゾーンが広がっているため、必要十分条件を提示するのは非常に困難。
- しかしだからといって「科学」や「疑似科学」という言葉は無意味にはならない。(あいまい述語全般にあてはまる問題)

10

## プラグマティックアプローチ

- 実際の問題への応用という面を重視して境界設定問題を考え直す立場としてはレズニックのプラグマティックアプローチがある(Resnik 2000)
- レズニックはそれぞれの問題領域について、どういふタイプの知識が求められているかということに基づいて個別に境界設定を考えていくという立場。
- 本発表の問題意識もレズニックに近い(従ってプラグマティックアプローチと呼んでよい)が、解決の方向性はかなり違う。(必ずしも矛盾はしない)

11

## メタベイズ主義的解決

- 以下では伊勢田2003で素描した解決をより形式化する作業を行う。
- スпамフィルタが使うようなベイズ的アルゴリズムを科学と疑似科学の区別にも応用
- これをメタベイズ主義的解決と名付ける(「メタ」なのは科学方法論のレベルではなく、科学的方法論についてのメタな評価を行うというレベルでベイズ主義を使うから)

12

## メタバイズ主義的解決

- メタバイズ主義的モデルではある対象を科学と呼ぶかどうかの判断はいくつかのステップをふむ。
  1. 定義的性質と判定基準的性質の区別
  2. 科学性の度合いのモデル化(科学度)
  3. ある対象の「科学度」についての確率的判断
  4. 確率分布から「科学」「疑似科学」という二値的述語への変換
  5. あいまい述語の問題の解決(←本発表では行わない)
- 以下これらのステップを順に検討

13

## 二つの問題の区別

- 議論をはじめる前に、微妙に異なる二つの問題を区別しておく
  - 例外のしつこさ(persistence of exceptions):どんな境界設定基準を提案しても、明らかな例外が発生してしまう
  - 境界の曖昧さ(vagueness of the boundary) : 区別すべき対象が連続的に配置されており、明白な線引きの場所が存在しない
- この二つの問題は必ずしも常に同居するわけではないが、ラウダンの批判においては両方が使われている。
- 本発表はこの両方を一挙に解決しようという提案

14

## (1)境界設定項目の分類

- 境界設定基準としてあげられるさまざまな項目は二つに分類できる。
  - 定義的 (definitional):「科学的」という概念と直接結びつく性質
  - 判定基準的(criterial): 定義的な性質を持っているかどうか、あるいはどの程度持っているかを判定するために使われる指標

15

## (1)境界設定項目の分類

- 反証可能性はポパーやその支持者によって定義的な性質とみなされてきた。
- しかし、科学の定義的な性質として機能しないことはこれまでの批判からも明らか。(「パラダイム」の一部となるような基礎的前提については事実上反証可能性がないという問題など)
- むしろ、ある研究領域がどの程度信頼できる研究方法で運営されているかについての判定基準的な性質と見た方が筋がとおる。

16

## (1)境界設定項目の分類

- これに対して、たとえば「その研究対象について現存するもっとも信頼できる手法で研究している」というのは定義的な性質ではないか。現在の論争で「科学」の概念が問題になるとき、「科学」の概念には方法論的な信頼性が結びつけられているように思われる。(本発表の目的はこの定義を推すことではなく概念的枠組みを作ることなので積極的な擁護は行わない)
- しかし、この定義的性質は、具体的に何がもっとも信頼できる方法か、本当にそれが使われているか、を判定する判定基準とセットにならなければほとんど空虚。→よほど操作的に科学を定義するのでないかぎり、定義と判定基準の二重構造は必要。

17

## (2) 科学度

- 次に、「科学的」かどうかは程度を許すと考えて、数直線上にモデル化する。(ここでは仮に0から1までのスケールを使う)
- モデルは連続的でも離散的でもかまわないがここでは連続的なモデルを使って説明を行う。

科学度0
科学度1

18

### (2) 科学度

- 「科学度」は定義的性質をどの程度そなえているかの度合いを指す。
- 方法論や社会組織がどの程度信頼できるのかなどの度合いに応じて数直線上の位置が決まると考える。



19

### (2) 科学度

- 科学度のようなものが本当に存在するののかということには注意深く考える必要がある。
- しかし、ラウダンの「例外からの議論」(既存のどの境界設定基準も必要十分条件になっていない)が成り立つには、前もって何が科学に含まれるかについての直観的判断がないとおかしい(さもなければ、何に照らして「この事例は科学に含まれるのに条件を満たしていない」などと言っているのかわからなくなる)。
- ここで科学度として尺度化しようとしているのはその直観的判断の方。

20

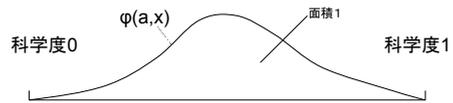
### (2) 科学度

- もちろん、科学度のようなものがあつたとしても、それが0から1までの一次元構造を持つとは限らない。
- たとえば  $a < b < c$  かつ  $a < d < c$  だが  $b$  と  $d$  の間には順序関係がないような複雑な構造など。
- ここでは積極的に一次元的な構造を擁護しているというよりも、このように概念化してみることの提案を行っていると理解してほしい。

21

### (3) 科学度についての確率判断

- ある対象(主張、理論、研究分野、研究者)がどの程度科学的かについての当初の判断は科学度直線上の確率分布  $\varphi(a, x)$  によって与えることができる

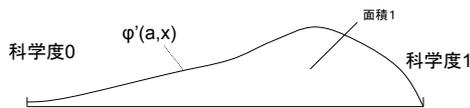


$\varphi(a, x)$ はF(a, x):「aの科学度はxである」という文のそれぞれのxの値に対して確率P(F(a, x))を返すような関数

22

### (3) 科学度についての確率判断

- その対象が特定の判定基準的性質を持っているか(たとえばある集団が反証可能な形で主張を立てる傾向を持つかどうか)は、 $\varphi(a, x)$ をベイズ的に更新するために使われる。



それぞれのxの値(連続モデルであれば区間)についてベイズの定理が使われる  
 $p'(F(a, x)) = p(F(a, x) | G(a, c)) = p(F(a, x)) * p(G(a, c) | F(a, x)) / p(G(a, c))$   
 ただしG(a, c)は「aは判定基準的性質cを持つ」

23

### (3) 科学度についての確率判断

- これまでの境界設定問題で提案されてきた境界設定基準の多くは、ここでいうcにあたる性質だと考えられる。
- 「反証可能」はもちろん、「通常科学としての性格を持つ」のも「進歩する」のも「自然法則を扱う」のも「新しい説明項の導入が一定のルールにのっとなっている」のも、科学の必要条件だと考えると無理があるが、科学度の低い営みがそうした性質を持つ確率が非常に低い、という尤度についての主張だと考えれば擁護しやすい。

24

### (3) 科学度についての確率判断

- クーンの「パズル解決の伝統を持つ」という基準は(これをc1とする)、科学以外にも当てはまるものが多すぎて使い物にならない、と批判されてきたが、以下の関係は成り立ちそう。

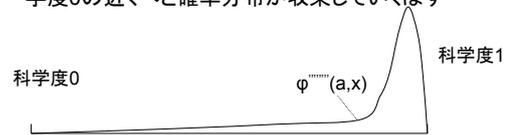
$$\forall s \forall t \forall x_1 \forall x_2 (F(s, x_1) \wedge F(t, x_2) \wedge (x_1 < x_2) \Rightarrow (P(G(s, c_1)) < P(G(t, c_1))))$$

- 普通の言葉でいえば、「科学度が高い対象ほど、パズル解決の伝統を持ちがち」
- この関係が成り立つ限り、ベイズ的な枠組みではクーン的基準も十分役に立つ。

25

### (4) 二値的述語へのおきかえ

- ベイズ的更新を繰り返すと理想的には対象aが科学的なら科学度1の近くへ、疑似科学的なら科学度0の近くへと確率分布が収束していくはず



26

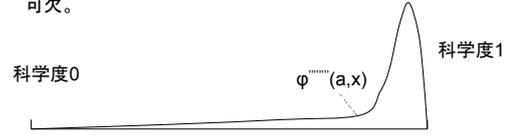
### (4) 二値的述語へのおきかえ

- こうして得られる分布は、最終的に「科学」と判定するかどうかの道具としてみることもできる。
- しかし、分布そのものがわれわれの判断の本体だという逆の見方もできる(本発表ではこちらの立場をとる)。
- その場合は、「科学」という判定の方が、判断を簡潔に報告するための道具だということになる。

27

### (4) 二値的述語へのおきかえ

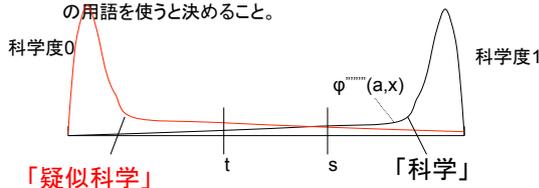
- ある対象aの科学度の判断の本体はこの分布であるとしても、意思疎通の道具としては不便。日常的な「科学」「疑似科学」といった言葉への変換は意思疎通の上で不可欠。



28

### (4) 二値的述語へのおきかえ

- ひとつの方法は「科学度s以上の部分に95%以上の確率が分布している」「科学度t以下の部分に95%以上の確率が分布している」などの条件で「科学」「疑似科学」などの用語を使うと決めること。



29

### (5) あいまい述語の問題

- 変換のための基準を決めるという作業は、実はあいまい述語の問題をどう解決するかということと深く結びついている。
- これについては別種の確率を使ったモデル化が可能ではないかという線で考察中。
- 簡単にいえば、任意に境界線を引いたときにどこが境界になるかについての統計的な分布としてとらえられないかという路線を模索中。
- 本発表ではこの問題にはこれ以上立ち入らない。

30

## まとめ

- ラウダンは、科学と疑似科学の間に明確な線が引けないことや既存の基準に常に例外が存在することを理由に、境界設定問題は疑似問題だと主張した。これはいまだに定説のような形で受け入れられている。
- しかし、プラグマティックに考えるなら、科学の必要十分条件がなくとも、有意義に「科学」「疑似科学」などの語を使えればよいはず。
- 本発表ではベイズ的な確率モデルを導入することで、必要十分条件が提示できないような場面でも「科学」や「疑似科学」という言葉が使えるような概念的枠組みを示した。

31

## まとめ

- もちろん、われわれが「科学的」とか「疑似科学」といった言葉を使う際に、こうした複雑なモデル化や確率算を実行しているというわけではない。
- ここで行ったのは、「科学」という概念の「概念使用」の哲学的明確化(explication)(概念分析とはちよつと違う)
- むしろ現実の「境界設定活動」がこの枠組みの中にきちんと位置づけられるようなものになっていることが重要。  
→この目的が達せられているかどうかは別途検討が必要だが、ラウダンのようにそうした概念使用を不可能にしてしまうよりはまし。

32

## 参考文献

- Dupre, John (1993) *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science.* Harvard University Press.
- Hacking, Ian (2007) "Root and Branch," *The Nation*, October 8, 2007.
- <http://www.thenation.com/article/root-and-branch>
- Kitcher, Philip (2007) *Living with Darwin: Evolution, Design, and the Future of Faith.* Oxford University Press.
- Lakatos, Imre (1977) "Science and pseudoscience" in *Philosophical Papers vol. 1* Cambridge University Press. pp. 1-7.
- Pennock, Robert T. ed. (2001) *Intelligent Design Creationism and Its Critics.* The MIT Press.
- Popper, Karl R.(1963) *Conjectures and Refutations.* Routledge.
- Reisch, George, A. (1998) "Pluralism, logical empiricism, and the problem of pseudoscience", *Philosophy of Science* 65, 333-348.
- Resnik, David B. (2000) "A pragmatic approach to the demarcation problem" *Studies in History and Philosophy of Science*, 31 pp. 249-267.
- 伊勢田哲治 (2003) 『疑似科学と科学の哲学』名古屋大学出版会
- 森田邦久(2008) 『科学とはなにか 科学的説明の分析から探る科学の本質』見洋書房

33