

趣旨：科学哲学における「観察」の用法を紹介し、科学側の意見をうかがう。

●哲学側の紹介

1 『岩波 哲学・思想事典』(岩波書店 1998) の「観察」の項目 (渡辺博)

「観察は知識 (情報) を得る手段としては推論と、実在との関係に関しては想像と区別される。」

「観察を補強する手段として種々の装置が用いられるが、これらを観察と区別することの可否が問題として生じる。」

「科学方法論では、観察による事実の確認を通して、観察者に理論的な問題が提起されたり、理論のヒントが与えられるという側面と、観察によって理論の正しさがテストされるという側面が問題になる」

「現代の哲学では主に後者の側面に重点を置き、観察言明をめぐる認識論的な議論がなされている。」

長：実験家としては前者のパターンの方が好き。

理論的につくりあげられていないものを見つけたいというのがある。

そこをもらさないために実験のログノートにどうでもいいと思ったことでもふと気づいたことは何でも書くようにしている。

・その場合観察の「純粹」さ、すなわちある観察言明が仮定や理論に基づく推論に依存していないことが要求される。

・しかし多くの観察言明は「 x を A として見る」ことにより成り立つので、疑い得る仮定に依存しており「純粹」ではない

【観察の理論負荷性】

鈴：「黒い点々をニュートリノとして見る」など

長：われわれには、「黒い点々が見えた」などできるだけ見えたまま・生情報をまずは一次情報として書いて、そこからある種の素粒子の痕跡として解釈した方がいいという価値観がある。

【そうすると経験主義が必ずしも科学の実践から乖離したものとは限らないということか】

- ・ 観察の対象を単純な感覚与件に換えると、理論との関係は見通せなくなる。

「日常の観察は、生物学的種であるヒトの生存に関わる部分で、誤った信念を頻繁に生んだとは考え難い。この点に注目すれば、ヒトの情報処理機構を調べることも認識論的意義を持つ。」

「この見方では、観察が意識に上らない「モデル」「知識」「推理」などに依存していることが積極的に見直される」

[どうしてそうなるのか分からない]

2 Stathis Psillos, Philosophy of Science A-Z, Edinburgh University Press 2007

Unobservable entities (p256-7)

「肉眼によって見るできない存在者。例えば、電子や DNA 分子。

それらは観察可能な対象の構成要素として、かつ/またはそれらの観察可能な振る舞いの原因として措定される。

多くの科学理論はそれらの存在を想定しているように見える。

科学的实在論者は、そのような存在者が存在し（すなわち、世界には深い観察不可能な構造があり）、科学理論がそれらの振る舞いを記述している、と考える。

経験主義者は（彼らのすべてではないが）、観察不可能な存在者の存在は観察と実験から直接知り得ることを越えているので、観察不可能な存在者を措定することは不当である、と典型的には感じている。」

3 Robert Audi, The Cambridge Dictionary of Philosophy, Cambridge University Press 1995, 99

Observation by Peter Kosso

1 The role of observation

- ・ 観察の役割は実世界とのコンタクトと関心のある対象からの情報を与えること
- ・ 観察は理論の形成と理論のテスト両方にとって必要不可欠

2 Informational content

- ・ 証拠として役立つためには、観察は理論に関係する何かについての観察でなければならない。
- ・ 「～ということを観察する」 観察報告に注目

3 Theory-laden observation

- ・ 背景知識に関係する観察は必然的に背景知識からの影響を受ける

- ・理論が観察に影響し得る三つの仕方
 - (1)理論がどのような観察をすべきかを指定する
 - (2)観察報告の信頼性の評価において 例：顕微鏡
 - (3)証拠に意味を与えることにおいて 例：霧箱

4 Using theory-laden observation

- ・理論負荷的な観察は科学の客観性に重大な含意を持つ
- ・異なった理論的背景を持った人々は、異なった観察を重要だとみなしたり、同じテストから異なった結論を下したりするかもしれない→通約不可能性
- ・理論負荷的な観察が常に理論に肯定的な結果を出すわけではない
 - 例：太陽ニュートリノ問題
- ・観察の個々の事例の詳細を調べるのが大事

観察に影響を与える理論が観察がテストしようとしている理論から独立ならば、循環はなく客観性への脅威もない

熊：現場では循環しないように理論 A だけでなく理論 A'、
観察 O だけでなく観察 O'をもってきてクロスチェックをする。

5 Indirect observation

- ・多くの観察では観察者は対象自身と直接相互作用しない

われわれの知覚を高める道具、観察の対象が直接知覚できるものに痕跡を残す（化石）
- ・間接的な観察では情報が対象から科学者への因果的な鎖によって媒介されている
- ・非常に間接的な観察はそもそも観察と見なされるべきかという問題を提起する

熊：この問題の決着はどちらか最終的にうまかったかについて理屈ではつかない
（対象～科学者の）途中のパスを具体的に・詳しくやることで
間接的なものをより直接的・reliable にする。

6 Observability

- ・観察可能なものと観察不可能なものとの間の区別は経験主義科学哲学にとって重要
- ・経験主義はそれらを区別する基準を与えなければならない

観察可能なものが常に観察されているわけではない
- ・観察可能性は関係的な性質。われわれにとって観察可能
- ・観察可能性が科学の対象にあてはまるのか、科学の言語にあてはまるのか
混乱するおそれがある。

前者ならばわれわれの知覚の能力の問題なので経験主義者にとってよい。
しかし、観察の情報要件を考えると観察可能性には言語の側面が
関わらなければならない。

- ・ 観察可能/観察不可能の区別は間接的な観察の事例によってさらに複雑になる

熊：波動関数の位相は **unobservable**。電子密度は測れる。

物理で **observables** 観測可能量という言葉がある。

(「量」というのは物理量、数値が割り当てられるという意味合いがある。)

私はそれを使って地球内部の音波物性は **observables** だと言う。

このへんの用語は(相互作用などと)セットで再定義する必要がある。

[哲学的には単に言葉遣いの問題としてではなく認識論的にどうなのか、

(見える/因果/介入などと「分かる」との関係)という観点で

考えることが重要だと思う。]

7 Reliable observation

- ・ 観察可能/観察不可能のはっきりとした境界はないと認めながら、観察可能性は認識論的重要性をもつと主張できる。

観察可能な対象と観察不可能な対象の明確な事例がある。

そしてわれわれは後者よりも前者についての主張において強い正当化をもつ。

- ・ 観察可能性とその重要性について理解するために実際の科学の事例を見るのが望ましい。

科学は観察の対象から観察者への因果の鎖と情報の流れの記述を与え、どの理論が観察に意味と信用性を与えるのに関わっているのかを明らかにすることができる。

観察の物理的な間接性についての科学的な説明は、それぞれの鎖を通しての情報の通過の信頼性を詳しく述べることができる。

- ・ 単にそれが観察可能かどうかを問うよりもそれがどのように観察されたかを問う方が生産的

熊：[話がズレるかもしれないが]

観察の信頼度については、統計学の発達によって物理では考え方が精緻になっていて、**likelihood** (尤度) という概念が定義されている。

正規分布などの統計モデルで数値として表現することができる。

4 A COMPANION TO THE PHILOSOPHY OF SCIENCE(1999)

(Blackwell Companions to Philosophy) Edited by W.H.NEWTON-SMITH

48 Observation and Theory Peter Achinstein

5 The Routledge Companion to Philosophy of Science(2008)

(Routledge Philosophy Companions) Stathis Psillos, Martin P. Curd

6 Shapere, D. (1982) 'The Concept of Observation in Science and Philosophy',
Philosophy of Science 49:485-525

「何かが直接的に観察されるのは、その対象から適切な受信機まで情報が干渉されずに
伝達される場合だ。」

[科学者は「太陽の中心を直接観察する」などと言う。

これに基づいて Shapere は観察の概念を拡張しようとした。『ラチオ』参照]

○特徴

- ・ 経験主義の影響 知覚によって知識を得る
- ・ 役割：理論形成と理論のテスト
- ・ 観察「言明」 論理実証主義
長：われわれで言うところの一次情報、あるいは0次情報か。
そこから二次情報、三次情報というように程度がある[段階的に理論負荷的に]。
0次情報とそれ以外のところは明確にラインがひける気がする。
- ・ 観察の理論負荷性 科学の客観性
- ・ 道具の使用 →実験
- ・ 観察可能/観察不可能 科学的实在論論争
- ・ 「観察」を科学的に 認知科学
- ・ 実際の科学のケーススタディが大事 地球惑星科学では？

○概念グループ

[もともと他の関連する概念との中で考える（マップを描く）とよいだろうという話だった]

「観察」「観測」「観察可能」「観測量」「実験」「測定」

「検出」「監視」「分析」（「解析」「総合」）

●科学側の意見

○長縄さん（素粒子物理）の感覚

観察 物体、もの visual、準 visual 電子顕微鏡ぐらいまではゆるせる

観測 現象、こと（ある物体が～している）視覚に限定されない、道具を使ってもよい

（「天体観測」というのはこの分類にうまく当てあまらないのだが・・・）

測定 数値

（measurement を通して observe するというものもある）

検出 相互作用の結果、検出器が何らかの振る舞いを見せる

(基本的、広い概念。目も **detector** の一つ

観察するときに検出器を使うというのものもある)

観察と検出 検出は対象を限定しているという感じがある。

(検出器の **sensitivity**。何かに特化している。理論負荷性がある)

観察は見たいものの周辺も観察している。

(**accidental** なものを見つけやすい)

unobservable 相互作用しにくい (まれ・弱い)、どんな検出器にもひっかかりにくい
(重力相互作用ししないもの。

重力波、**graviton** など。テクノロジーによって変化)

過去の対象は時空的に相互作用しないから **unobservable** と言えるかも

[原理的に **unobservable** なのか、それとも単に技術的に **unobservable** なのか、というのは区別した方がよさそう]

熊：相互作用の定義が問題になりそう。

過去の対象はもっともらしい説明の中で持ち出す。

それは現在の化石などから推論しているわけだが、

「観察」を拡張して過去の対象も観察していると言ってよいのでは

○熊澤さん (地球科学) のメール

[過去のメール[[core-members:00294,00307,00320](#)]から抜粋]

観察 (定性的、感覚的なセンス：自然を乱さない受動的)

観測 (定量的、客観的なセンス：自然を乱さない受動的)

計測 (数値群+信頼度評価つき) (ある、なしの検出の場合は=0 or 1)

実験 (自然に能動的に働きかけ、自然を乱す? or 自然にはない自然をヒト(自然)が作り、
その自然の応答を観測して自然を知る試み)

厳密な境界設定はむずかしいが、極限としては区別がある。

ぶらさがっているリンゴの揺れを計測する(観測)

==>ひもとおもりで振り子(自然界に存在しなかった)をつくって、揺れを計測する(実験)

リンゴが枝から落ちるのを計測する(観測)

==>われわれが、ちゃんと切り離して、or 別のおもりを落として（人為）、
落下を計測する(実験)

特に生物系では、観察や観測が自然をみださないように、
ということに重点のある場合がおおい。

「実験」も自然から情報を得るという意味でなら、「観測」でなければならないと思います。
「観測量」=observables は、原理的に観測可能なものという意味ですが、何段階かのステップがあることに注意してください。温度は観測量だといいますが、温度によって変化する何か別のものを測定して換算しているので、厳密に観測量ではない、といちゃもんをつけることはできます。ニュートリノは、しかじかの仕掛けによって、実質的に観測量にした、ということでしょう。

観測には、つねに雑音起源の誤差とバイアスなどがあり、数値ならば、推定誤差の分布関数のモデルで信頼度を与える。観測方法には、原理的な疑問がある場合はめずらしくない。この場合は、観測方法に問題があるので、「観測とみとめない」という意見が存在するだけだ。

科哲の方々の説明から、私がわかったこと：

英文では、観察と観測が同じ **observation** なので、定性的で感覚的なニュアンスのある **observation** を回避して、ましな **experiment** をつかってきた。

その直語訳が「実験」なのであって、それを日本では使って、慣行になっている。

吉田さんの説明：

新しい学生がきたとき、あなたは、何をやりたいですか？と教員が問う。

物理学では：理論ですか、実験ですか？

推理==>だから長縄さんは「実験」だという。

地球物理学では、観測ですか、理論ですか、数値シミュレーションですか？

(実験ですか？が問いに入る研究室の数は大変すくない)

熊澤の弁明：

理論と計算と観測が大勢のこの分野で、当時超少数派の「実験」をやれと師匠に言われて出発した。自分の存在理由を確認するために、実験と他の「観測、理論、計算、さらに、それら全体をささえるシステムとその構造」までを考えながら、仕事をしてきたので、こういう言葉の使い方うるさいのです。

研究の構造の理解とその推進戦略の思想が、用語の用法に反映している、と考えるからです。