

Dowe 「メカニズムの因果プロセスモデル説」 (2011)

Dowe, P., 2011, "The Causal-Process-Model Theory of Mechanisms," in P. M. Illari, F. Russo, and J. Williamson (eds.), *Causality in Sciences*, Oxford University Press, pp. 865–79.

紹介

Salmon 的なメカニズム論と Craver 的なメカニズム論を組み合わせることで、両学説の欠点を克服した新しい複合的学説が作れると主張する論考。Salmon 的な因果プロセスの表現を含むような因果モデル(因果プロセスモデル)の導入を提案している。

概要

本論文は、メカニズム的説明に関する2つの従来的見解を検討した上で、新しい複合的学説を提示している。一方で、Salmon のメカニズム論は単一事象の説明に特化しているため一般的事象の説明を扱えず、また、因果のプロセス説のみに基づくため不在因果を含む説明を扱えないとされる。他方、Craver のメカニズム論は、因果の可操性説(介入主義)に基づいており、因果の存在的な真理条件を与えられないとされる。その上で本論文は、Craver 的なメカニズム論に Salmon 的なプロセス説を組み合わせた複合的学説を提案する。この学説は、変数の値の間にあるプロセス説的な接続関係と、そうした接続関係が依存する条件とを合わせて表現するようなモデル(因果プロセスモデル)を導入することで、因果の存在的真理条件を与えつつ、一般的説明や不在因果を扱うことができると論じられる。

40.1 はじめに (p. 865)

- ・ひとつの要素が別の要素に対してどのように関わっているのかわからないまま、相関だけから因果を推し量ることを潔しとしないような科学分野がある。
 - そうした分野においては、相関があるだけでは因果があると考えerには不十分であり、メカニズムが科学的説明の基盤となる。
- ・本論文では、メカニズム的説明論の2つの学説を検討する。
 - Salmon (1984)¹と Craver (2007)²。
- ・問題設定：科学者たちが相関の基底にあるメカニズムを求める(ことがある)という事実をうまく説明できるのは、どのようなメカニズム理論か。

¹ Salmon, W., 1984, *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton University Press.

² Craver, C., 2007, *Explaining the Brain: Mechanisms and the Mosaic Unity of Neuroscience*, Oxford University Press.

40.2 Salmon による説明のメカニズム説 (pp. 866–9)

- Salmon (1984) は、科学的説明には2つの段階があると論じている。
 - 第1段階：統計的関連性 (statistical relevance)
 - 第2段階：因果的接続 (causal connection)
- 統計的関連性基準：科学的説明は被説明事象に統計的に関連する諸事実を明らかにすることを含む。
 - C が E に統計的に関連している : $P(E|C) \neq P(E)$.
 - C は E に統計的に関連していない : $P(E|C) = P(E)$.
 - >つまり、C が生じた場合に E が生じる確率と単に E が生じる確率とが異なっているならば統計的関連性があり、そうでないならば統計的関連性はない、ということ。
- 統計的関連性を上述のような仕方で定義することの利点の1つは、低確率説明を許容できること。
 - 説明事象は被説明事象の確率を蓋然的 (probable) にする必要はない。
 - >つまり、C は E の確率を変えてさえいけば統計的に関連していると言えるのであって、 $P(E|C)$ そのものが一定以上の大きさであることを要求しない、ということ。
- 統計的に関連する諸事実を明らかにするのは説明の第1段階であり、そこに因果的なつながりを追加する必要がある (第2段階)。
 - ここで、因果とは何かということが問題になる。
- 因果論に対する Salmon の2つの貢献：
 - [1] 因果の確率説に対する批判。
 - [2] 自らの因果論の提示。
- 因果の確率説の基本的着想：原因は結果の確率を上げる。
 - Salmon の反例：ゴルファーのショットがスライスしてしまったものの、まったくの偶然によりボールが木の枝に当たって跳ね返り、そのままカップインした。
 - スライスはカップインする確率を下げるが、このケースではスライスがカップインの原因。
- Salmon (1997)³の学説：因果とは個別の連続的なプロセス／相互作用の性質である。
 - [因果的プロセス] 保存量 (conserved quantity) を持つ世界線 (world line)。
 - [因果的相互作用] 保存量の交換を伴うような、世界線の交差。
 - 2つの事象の間に因果関係が成立するには、それらが因果的なプロセスや相互作用によって接続されていなければならない。
 - ただし、これは因果の必要条件であって、十分条件ではない。
 - >この条件では原因と結果の関連性が捉えられない。
 - プロセス／相互作用による接続はあるが関連性がないような反例ケースが存在する。
 - Salmon は、因果的なプロセス／相互作用の要件と統計的な関連性の要件を組み合わせることで、無関連なケースを排除する。
 - >つまり、因果 = 因果的プロセス + 統計的関連性。

³ Salmon, W., 1997, "Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques," *Philosophy of Science* 64: 461–77.

- ・しかし、Salmon の学説は説明やメカニズムに関する十分な学説とは言えない。
 - － Salmon の学説は、個別的（単一的）な事象の説明に適合するように構築されているが、メカニズムは一般的な説明を与える。（単一的≡トークンレベル vs. 一般的≡タイプレベル）
 - >例：医療科学における脂質代謝の説明。
 - －また、メカニズムには何かが起きなかったこと（不在）に関する説明が求められることがあるが、因果プロセス説によれば不在因果（不在が原因または結果であるような因果）はないはずであり、よって、現実の因果プロセス以上のものがメカニズムにはなければならない。

40.3 Craver のメカニズム論 (pp. 869–74)

- ・ Craver (2007) は、特に神経科学に着目しながら、上述のようなことがらを扱える学説を与えた。
 - －メカニズム：何らかの現象を構成するような仕方で組織化された産出的動作（productive activities）をするモノ（entities）の集合。
 - －ここで「動作」は、因果的要素の集合を表す「フィラーターム」（filler term）であり、モノの集合がメカニズムと見なされるためには、それらは互いに「因果的関連性」によって結びついていなければならないということを述べるための用語である⁴。
 - －マルチレベルの因果、特に高レベルの因果を認める（因果を物理レベルに限定しない）。
 - －また、モノの集合がメカニズムと見なされるためには、それらは、それらが構成する現象と「構成的関連性」によって結びついていなければならない。
 - >構成的関連性は相互可操性（mutual manipulability）として理解される⁵。
 - ・ Craver の学説の問題点。
 - －因果的関連性について、Craver は Woodward の可操性説（介入主義）に依拠している⁶。
 - 「動作が産出的であると述べる際、私が言わんとしているのは、それらが単なる相関ではないということ、[中略]そして最も根本的なこととして、それらが操作やコントロールといった目的のために潜在的に利用可能であるということである」（Craver 2007: 6）
 - － Woodward の学説は因果的関連性の存在的な真理条件を与えておらず、因果関係を相関関係の特殊な下位集合として定義している。
 - －つまり、Craver (Woodward) のいう因果的関連性は、「単なる」相関ではないとしても）相関以上のものではない。

⁴ 「産出」や「動作」の概念を、単に因果性を表すものとするか、それ以上の独自の意味を持つ概念と考えるかは、論者によって異なる。2000年のMDC論文の共著者であるMachamerとCraverは、それぞれ異なる方向へと議論を進めている。Craverは、「産出」や「動作」に独特の意味を託さず、科学哲学的因果論の標準説である可操性説（介入主義）によってそれらを定義する。これに対し、Machamerは「動作」概念に独自の形而上学的な意義を与え、因果の分析に対して、力能（power）／性能（capacity）／傾向性（disposition）などと並び競合するようなものとして提示する。後者の方針は、マイナーな形而上学説であり、（少なくとも現段階では）科学哲学の標準説には程遠い。前者の方針が科学哲学的には穏当であるが、それならば、あえて「動作」という語を使い続ける必要はないと思われる。関連する論点については資料[11]も参照されたい。

⁵ 構成的関連性については資料[8]でもいくらか論じられている。

⁶ Woodwardの因果論については資料[7][8]を参照。

- ・ Craver のメカニズム論に Salmon 的な因果プロセス論を補うとよい。
 - －しかし、Craver は保存量 (CQ) 説が基礎主義 (fundamentalism) につながるとして反対している。
 - 「また CQ は、物理主義／基礎主義の形而上学に合わせて仕立てられた因果観を与えるものである。因果的相互作用が保存量のやりとりなら、そして保存量が基礎レベルにのみ認められるものならすべての因果は基礎レベルに位置づけられることになる」(Craver 2007: 77)
 - －これは誤解で、鉄球にもイオンにも同じように質量や電荷といった保存量は認められる⁷。
- ・ Craver のメカニズム論を保存量説によって補うとして、不在因果の問題はどうなるのか。
 - －Craver (2007: 80–1) は、神経科学における説明メカニズムにおいて不在因果を認めるべき事例を説得的な仕方提示している。(保存量説は不在因果を認めない)
 - －だが、不在が厳密にはどのように説明に組み込まれるのかを述べようとする、不在が説明に組み込まれる場合と組み込まれない場合の区別の問題に直面する。
 - > Menzies (2004: 145)⁸が「野放図因果」(profligate causation) と呼んだ問題。
 - > 不在が原因であると認めると、私たちの通常の直観よりもはるかに多くの原因が存在することになってしまうという問題。
 - －つまり、メカニズム的説明の十全な学説は、不在因果を持ち出すことができる場合とできない場合の区別を述べることができるものでなければならない。
 - －Craver (2007: 85) の議論：
 - 不在因果の中には、説明や原因として認めるにはあまりにありそうもない (improbable) または普通ではない (abnormal) ものがある。また、特定の議論における何らかの事実の重要性 (salience) を決定する法的・道徳的・認識的な要因によって (説明や因果から) 排除されるものもある (Beebe 2004)⁹。(不在因果の) 直観に合うケースと直観に反するケースの区別は、心理的な区別であり、それは様々な認識的文脈において様々な要因によって決まる。
 - －この論述は、何がメカニズムと見なされるかが個人や集団の心理によって決まると述べているようにも見える。
 - －しかし、より適切な解釈は、それが説明テキストについて述べたものであって説明そのものについて述べたものではなく、客観的な説明は無数の不在を含んでおり、それらはすべて実際に因果的関連性を持つ、というものだろう。(この観点からの対処は次節で論じられる)
 - > 「通常性」に訴えた不在因果の絞り込みの議論もあるが、ここではそれは考えない¹⁰。

⁷ ここでは Craver の想定分野が (いまや高次の物理学として自然に位置づけられる) 生物学であるため、この指摘によって保存量説の「物理主義／基礎主義」懸念が回避されるという議論ができていますが、(少なくとも現段階ではいかなる意味でも物理学とは呼べない) 社会科学や心理学まで考慮に入れるならば、この指摘はまったく不十分なものである。Salmon-Dowe のプロセス説に基づいて社会科学の因果論・説明論・メカニズム論を構築するのは、(不可能とはいき切れないまでも) 明らかに困難である。

⁸ Menzies, P., 2004, "Difference-Making in Context," in J. Collins, N. Hall, and L. Paul (eds.), *Causation and Counterfactuals*, MIT Press, pp. 139–80.

⁹ Beebe, H., 2004, "Causing and Nothingness," in J. Collins, N. Hall, and L. Paul (eds.), *Causation and Counterfactuals*, MIT Press, pp. 291–308.

¹⁰ ここで述べられているような議論は、「因果選別」(causal selection) と呼ばれるもので、より一般的には不在因果の問題に限定されない主題でもある。ここでは、説明や原因に数えられる不在とそうでない不在の選別、つまり野放図因果問題への対処という文脈での議論になっているが、たとえば、落雷による火災について議論する際に「酸素があったこと」を原因として認めるか否かといった問題 (原因と背景条件の区別問題) も因果選別の問題に含まれる。

40.4 因果プロセスメカニズム (pp. 874–8)

- ・因果プロセスモデル (Causal Process Model).
 - 或る種の状況に関するモデルを考える：変数 U, V, W などを選び，それぞれの値 u, v, w を決める.
 - その種の状況に当てはまる法則によって，各変数のそれぞれの値が因果的なプロセスや相互作用によって接続されるか否かが確定する。（保存量の伝達の仕方などは物理法則で決まる）
 - そのような接続関係を示す矢印によって接続されたすべての値を書き出すことによって，因果プロセスモデルを作ることができる.
 - > たとえば：「 $u_i \rightarrow v_j$ 」「 $v_j \rightarrow w_k$ 」など.
 - > 因果モデリングと因果プロセスを接合する他の試みとして Handfield et al. (2008)¹¹の議論がある.
 - 因果のプロセス説に基づき，矢印の「前件」が原因で「後件」が結果と解釈する.
 - メカニズムの関連性基準：モデル内のすべての変数は（何らかの値において）他の変数と接続されていなければならない。（いかなる値においても他の変数と接続されていない変数は無関連）
 - 因果的接続が，その接続における原因の原因でないような他の値に依存しているとき，その依存されている値を前件の前に書く.
 - > たとえば，接続（因果）関係 $u_i \rightarrow v_j$ が w_k に依存している場合，「 $w_k, u_i \rightarrow v_j$ 」と書く.
 - > このように書くのは，因果的接続を阻害（interrupt）する条件を明確にするため.
 - 間接的接続を次のルールによって除去する：
 - [非冗長性] 集合内の他の接続から推移性によって生成可能な接続は除去せよ.
 - [推移性] $u_i \rightarrow v_j$ かつ $v_j \rightarrow w_k$ ならば $u_i \rightarrow w_k$.
- ・例：Billy と Suzy の投石（遅い先取の場合）¹²
 - Billy と Suzy がビンに向かって石を投げる；
 - Suzy の方が少しだけ強く投げたので，Suzy の石がビンに当たってそれを割る；
 - もし Suzy が投げなければ Billy の石がビンを割るだろう.
 - 変数：
 - $B(1, 0)$ …… Billy が投げるか否か.
 - $S(1, 0)$ …… Suzy が投げるか否か.
 - $G(1, 0)$ …… ビンが割れるか否か.
 - モデル：
 - $s_1 \rightarrow g_1$
 - $s_0, b_1 \rightarrow g_1$
 - このような状況は，普通「メカニズム」と呼ばれるものとは異なるかもしれないが，同じ仕方で任意の単純なバックアップメカニズムを分析できる.

¹¹ Handfield, T., C. Twardy, K. Korb, and G. Oppy, 2008, “The Metaphysics of Causal Models: Where’s the Biff?” *Erkenntnis* 68: 149–68.

¹² 因果的先取 (causal preemption) のケースには「早い」(early) ものと「遅い」(late) がある. 資料[10]第 4 節の例は早い先取のケースなので注意. 早い先取と遅い先取の区別については，たとえば，谷川卓「因果的先回りケースにおける原因と結果」(『科学哲学』38 (2): 93–107, 2005 年) の第 1 節を参照.

- ・因果プロセスモデル（プロセス論的な因果モデル）の利点。
 - －上述のようなモデルによって表現されるメカニズムは、変数 S や B への入力値によって様々なアウトカムを説明することができるため、メカニズムが機能する一般的な仕方をも理解できる。
 - ＞Salmon 的なプロセス説では単一的な因果しか扱えないという弱点を克服している。
 - －単一的なケース：実際の接続と可能な接続に訴えることで説明する。
 - －一般的なケース：可能な接続どうしの関係に訴えることで説明する。
- ・阻害要因の扱い。
 - －因果プロセスモデルは、あり得る阻害要因を加えることによってどこまでも詳細化できる。
 - －その意味で、因果プロセスモデルは常に「近似的」であるが、実践においてその意味で完全に詳細なモデルは用いられない。
 - ＞その他の可能な阻害要因を固定した上での安定的な相関を説明できればよい。
 - －つまり、因果プロセスモデルは阻害要因をどこまで含めるかということに相対的なモデル。
- ・不在因果問題の処理。
 - －阻害要因に関する議論から、不在因果と野放図因果の問題への対処を論じることができる。
 - －Craver は、不在にはメカニズムに組み込まれるものとそうでないものがあるという立場をとる。
 - －そうした議論の問題は、メカニズムの定義が関心相対的になるということ。（客観性の問題）
 - －メカニズムの因果プロセスモデル説では、特定の阻害要因を含めたモデルと含めないモデルの両方が作れるが、後者のモデルを採用する際に阻害要因の不在を想定している。
 - －つまり、メカニズムによる説明において不在を明示的に含める必要が（実践上）ある場合には不在はモデルに組み込まれ、そうでない場合には不在は単に想定されてモデル内に明示化されない。
 - －しかし、それは説明に際して何を明示化するかの違いにすぎず、存在的／客観的なメカニズムのあり方が関心に依存するわけではない。