

Waskan 「メカニズム的説明の限度」 (2011)

Waskan, J., 2011, "Mechanistic Explanation at the Limit," *Synthese* 183 (3): 389–408.

紹介

J. Woodward によるメカニズム説批判に対して、因果知覚に関する心理学実験の知見を援用しつつメカニズム説を擁護した論文。Woodward の批判に答え得る因果主張の学説として現実主義メカニストの理論が検討されている。本論文掲載誌の同じ号には Woodward による応答論文も掲載されている。

概要

説明のメカニズム説と反事実説への関心は両学説の利点に関する多くの議論を呼び起こした。反事実説の代表的論者である Woodward はメカニズム説に対する 2 つの懸念を示し、反事実説の主要な教義を受け入れることをメカニストに提案している。しかしこの提案を受け入れた場合、メカニズム説は反事実説に吸収され、説明に関する一般的な学説からメカニズム的説明という特殊な説明についての学説へと格下げされてしまう。本論文は、現実主義メカニストの理論について考察し、この理論によって Woodward の懸念を解消することができると論じる。現実主義メカニストの理論によれば、Woodward が懸念の根拠とするメカニズム情報を欠いた因果主張は、実は、原因と結果のメカニカルな関係について述べたものであり、このことは Woodward の提案を拒否することの根拠になり得る。

1 導入 (pp. 389–91)

- ・説明のメカニズム説と反事実説への関心は両学説の利点に関する多くの議論を呼び起こした。
- ・Woodward (2002¹, 2004²) は反事実説の優れた論者であり、2 つの重要な問題についてメカニストを守勢に追いやっている。
 - メカニズムの情報を欠いた因果的説明と因果的相互作用に関する主張について、これらの主張内容に関する適切な学説をメカニストは提示できていない。
 - Woodward は、反事実説の主要な教義を借りてくることでメカニストは上の問題を解決できると提案。
- ・しかしこの提案を受け入れるならば、2 つの代償を払うことになる。
 - [1] 反事実説への吸収。
 - [2] 特殊な説明（メカニズム的説明）を扱う学説への格下げ。

¹ 資料[7].

² Woodward, J., 2004, "Counterfactuals and Causal Explanation," *International Studies in the Philosophy of Science* 18: 41–72.

- ・本論文で考察するのは、因果主張の内容に関する現実主義メカニストの理論 (actualist-mechanist theory).
 - －この理論がメカニストを悩ます問題を改善してくれる可能性がある.
 - －Woodward はすでにこのオプションに対する批判を行っているが、その批判は、この理論の想定する因果主張が特定の産出的メカニズムに関する主張であるという前提のもとでなされている.
 - －因果主張は常に現実の産出的メカニズムに関する事柄を主張しているものの、特定のメカニズムに関する事柄を主張しているわけではない、ということを現実主義メカニストは示すことができる.
 - >特定の (specific) メカニズムに関する主張ではないということがポイント.
- ・Woodward は現実主義メカニストの理論について多くの懸念を表明しているが、本論文は其中でもっとも差し迫っていると思われる懸念に取り組む.

2 Woodward による批判 (pp. 391–3)

- ・メカニズム説に対する Woodward の 2 つの懸念.
 - 懸念 1: メカニズムについて主張する説明はすべて、反事実 (counterfactuals) によってもっとも適切に理解されるような因果主張へとボトムアウトする.
 - 懸念 2: 説明の中にはメカニズムに関する主張によって構成されていないものがある.
- ・懸念 1 はメカニズムに関する情報を明示的に含んだメカニズム的説明に対するもの.
 - －メカニズム的説明とは、出来事 (happenings) を産出するメカニズムを記述した主張の集合.
 - －(メカニズムの) 部分間の相互作用に関する主張を構成する要素的主張に対して、反事実を使わずに意味を与えようとする場合に懸念 1 が生じてくる.
 - －この種の要素的主張を本論文では素の因果主張 (bare causal claims) と呼ぶ.
 - >その基本形式は「 x は y を引き起こす (x causes y)」.
 - －Woodward は素の因果主張に意味を与え得る学説として介入主義を推奨.
 - > X は Y を引き起こすというタイプレベルの因果主張 (一般因果主張) は、 X と Y の値について、他の変数の値を固定したした場合、 X への介入が (X を通じて) Y を変える可能な条件が存在するということを述べている.
 - > X への適切な介入のもとで、 X の値の変化と Y の値の変化の間の連動関係は不変的 (invariant).
 - >たとえば、気圧の上下は気圧計の示度の増減を引き起こすという主張は、前者への介入のもとで、気圧と気圧計の示度の間の相関が成立し続けるということを述べている.
 - >ただし、この相関が成立しなくなることもある (気圧が桁外れに上がる、気圧計がハンマーで叩き壊されるなど). 不変的な連動関係は或る範囲内で成立していればよい.
 - >したがって、「 X は Y を引き起こした」という因果主張は、近似的な反事実的介入依存 (Approximate Counterfactual-Intervention Dependence, ApCoInD³) 関係が X と Y の間に成立していると述べている. トークンレベルの因果主張 (単一因果主張) も同様.

³ この用語は Waskan 独自のものであり、哲学的因果論や科学的説明論において一般的に使われているものではない。後述の AcMe, MeNe についても同様。

- －Woodward によれば、部分同士の相互作用に関する素の因果主張の介入義的理解には、疑似相関の排除など様々な利点がある。
 - ＞Glennan (2002)⁴や Psillos (2004)⁵, Craver (2007)⁶など多くの論者が Woodward の提案を支持。
- －しかし、Woodward の提案を受け入れるならば、メカニズム的説明は ApCoInD 関係を述べた主張のネットワークに還元されてしまう。
- ・懸念 2 は基礎的あるいは介在的メカニズムに関する主張によって構成されていない説明に対するもの。
 - －説明の中には、基礎的な作用メカニズムの分からない因果的相互作用に関する主張で構成されたものが存在する（たとえば、ロキソニンを服用すれば頭痛が治る、など）。
 - ＞ロキソニンの服用がどのように頭痛に作用するのか、メカニズムに関する情報がない。
 - －メカニストはこの種の主張が何について述べているものなのかを説明する必要がある。
 - －Woodward はこの問題もまた反事実説によって解決されると主張。
 - ＞メカニズム説は反事実説を必要としており、最終的には反事実説に吸収されるべき。
- ・本論文では Woodward に同意する前に、これらの懸念を解消する他の戦略がないかどうかを検討。

3 代替的な戦略 (pp. 393–407)

- ・懸念 2 は懸念 1 よりも根本的な問題。懸念 2 を解消できればおそらく懸念 1 も解消できる。
- ・懸念 2 を解消し Woodward の試みに抵抗するには、因果主張の内容に関する現実主義者の学説 (actualist account) だけでなく、現実主義メカニストの学説が必要。

3.1 代替案 1：因果主張に関する特定の現実主義メカニストの理論 (pp. 394–5)

- ・Woodward の提案に対するメカニストの抵抗の背後にある直観：
 - 因果主張は、生じるであろうことではなく、現実が生じることについて述べている。
 - －因果主張は原因と結果を結びつける現実の産出的なメカニズムについて述べている。
- ・素の因果主張が成立していることを結論づける 2 つの方法。
 - 例：ドーパミン神経細胞の変性 (S) は運動障害 (E) を引き起こす。
 - －[1] S と E の値をモニターし、S が生じるときには E も生じ、E が生じていないときには S も生じていないということを観察する。
 - ＞浅い正当化 (superficial/shallow justification)。
 - ＞この因果主張は粗い (coars-grained) ApCoInD 関係について述べたもの。

⁴ Glennan, S., 2002, "Rethinking Mechanistic Explanation," *Philosophy of Science* 69 (S3): S342–53.

⁵ Psillos, S., 2004, "A Glimpse of the Secret Connexion: Harmonizing Mechanisms with Counterfactuals," *Perspectives on Science* 12 (3): 288–319.

⁶ Craver, C. F., 2007, *Explaining the Brain: Mechanisms and the Mosaic Unity of Neuroscience*, Oxford University Press.

- －[2] 神経系の物理的な部分やプロセスについて知る．動作計画中枢（motor planning centers）と動作パターントリガー（motor pattern triggers）を結びつけるメカニズムについての議論によれば，S の増減は E の増減を帰結する．
 - > 深い正当化（deep justification）．
 - > [2] のアプローチにおいて反事実はいらない．
 - > S が E を引き起こすのは，S と E がメカニズムによって適切な仕方で結びつけられたとき，かつそのときに限る．
- ・ Woodward によれば，メカニズムに関する広範な情報の提供がない場合でも，私たちは因果関係の成立を認めることがある．
 - －この事実を説明する困難を現実主義メカニストは依然として抱えている．
 - －反事実説は浅い正当化のもとで述べられた因果主張と深い正当化のもとで述べられた因果主張の両方を説明することができるが，現実主義メカニストが説明できるのは後者のみ．
- ・ Woodward の懸念は，現実主義メカニストの理論の「特定の」読みにもとづくもの．
 - －因果主張は常に特定の作用メカニズムについての主張である，という読み．
 - > 例の因果主張は，特定のメカニカルな系における S の生起は E を産み出す，と述べている．
 - －Woodward の懸念は，特定の作用メカニズムに関する情報が何もないケースでは，純粋なメカニズム的陳述が述べるべきことが何も存在しないというもの．
 - －この懸念を払しょくする作業は，因果主張は常に「特定の」メカニズムについて述べたものであるという考えを否定することから始まる．

3.2 代替案 2：因果主張に関する非特定の現実主義メカニストの理論（pp. 395–407）

- ・ 素の因果主張の解釈に関して，Woodward にはいくつかのオプションがある．
 - [1] 正当化された情報の深さに応じて，素の因果主張が述べていることは変わる．
 - －証拠となる情報が深ければ深いほど，述べられている ApCoInD 関係のネットワークは詳細になる．
 - －浅い証拠条件と深い証拠条件の両方で素の因果主張は ApCoInD 関係を述べているが，その内容が証拠となる情報の深さによって変わるという点で，このアプローチは曖昧．
 - [2] 証拠となる情報の深さに関係なく，素の因果主張は常に同じことを述べている．
 - －私たちは詳細な ApCoInD 関係の情報を常にもっているわけではないので，素の因果主張が常に何らかの詳細な ApCoInD 関係が成立すると述べているというのはもっともらしくない．
 - [3] 素の因果主張は常に，結果は原因と或る ApCoInD 関係にあるという非特定の主張をしている．
 - －このアプローチを因果主張の非特定の ApCoInD 理論（non-specific ApCoInD theory）と呼ぶ．
- ・ 現実主義メカニストも同様のオプションが利用可能．
- ・ 現実主義メカニストにとっての問題は，もっとも浅い証拠条件のもとで素の因果主張が述べていることに関する学説をもっていないこと．

- ・以下で試みるのは、非特定の ApCoInD 理論に相当する非特定の現実主義メカニストの理論（non-specific actualist-mechanist theory, AcMe theory）が存在するかどうかを明確にすること。
 - －この理論の背後にある着想：
 - 素の因果主張は常に、原因は結果と一般的な種類のメカニカルな関係にあるという非特定の主張をしている。
 - －本論文で検討される提案は因果知覚と因果信念に関する心理学研究によってもたらされる。

3.2.1 AcMe 理論に対する経験的なインスピレーション：因果知覚と信念（397–406）

- ・本論文は、私たち大人の因果概念の内容と因果概念が登場する信念、および因果主張の内容に結びつきがあるということを前提。
 - －幼児や子供の因果知覚についての研究は、大人の因果概念の起源と特徴についての探求を始める良い出発点。
 - －幼児がローンチイベント（launch events）をどのように知覚しているかに関する研究が重要。
 - >ローンチイベントとは画面の中の単純な物体が別の物体と接触したのちに動き出すというもの。
 - －大人はこの種のイベントから因果的相互作用についての印象を自動的に引き出す。
 - >1つ目の物体の動きの最後と2つ目の物体の動きの始めに空間的もしくは時間的すき間を挿入するとこの印象は消える。
 - －幼児がこのイベントを処理する仕方は、幼児はこの種の出来事に対して大人と同じような印象をもつという見解を確からしいものにする。
- ・実験の概要と示唆。
 - －ローンチイベント、あるいは、物体同士の接触以外は同じ非接触イベントのどちらかを、そのイベントに対する注意力が急激に減少するまで繰り返し幼児に見せる（馴化, habituation）。
 - 一次に、馴化に用いられなかった方のイベントを幼児に見せることで、注意力を増加させる（脱馴化, dishabituation）。
 - >このことは幼児が2種類の刺激を区別し得ることを示している。
 - >脱馴化は物体の時空間的配列の違いではなく、因果的相互作用に特徴的なものによることが種々の研究によって示唆されている。
 - >非接触イベントの場合、物体が動く方向の変化は顕著な脱馴化をほとんどもたらさないが、これは物体の接触が存在するケースでのみ、2つの物体の役割が切り替わることによる（Leslie & Keeble 1987）⁷。
 - －ただし、こうした知見は幼児が因果的相互作用を知覚するとき何が生じているのかを正確に教えるものではない。
- ・こうした実験的知見に関するいくつかの解釈：
 - [1] 予測ベースの解釈（expectation-based interpretation）
 - －幼児は或るタイプの時空間的連続の後には別のタイプの時空間的連続が続くと予測するようになる。

⁷ Leslie, A., and S. Keeble, 1987, “Do Six-month Old Infants Perceive Causality?” *Cognition* 25, 265–88.

[2] ゲシュタルト解釈 (gestalt interpretation).

- ー利用可能な感覚上の証拠から内容が付け加えられる.
- ー錯視において、感覚与件 (sensory data) から何らかの輪郭が存在するようにみえるのと同じように、ローンチイベントの知覚において因果的相互作用の印象が引き出される.
- ーしかしこの解釈は因果知覚に特徴的な内容とは何なのかを正確には教えてくれない.

[3] 因果信念解釈 (causal belief interpretation)

- ーローンチイベントの知覚において、幼児は大人と同じ十分に成熟した因果概念を用いている.
- ーしかし、幼児は因果的連続を非因果的連続から区別することはできるが、仮にこの世界の因果構造に関する信念を形成しているのであれば示せるはずの行動を示すことができないという事実によってこの解釈は掘り崩されてしまうようにみえる.

ーまた、因果知覚と正当化情報にもとづく因果信念は異なる判断を提供してしまう.

[1] 浅い正当化情報（たとえば、或る対象の色の変化には別の対象の動きが続く）は、知覚の上ではそう見えなくとも、最初の出来事（色の変化）が次の出来事（別の物体の動き）を生じさせているという判断をもたらし得ることがある.

[2] 知覚の上では（浅い情報が反対のことを信じるよう促す場合でも）因果的結合が存在するかのように見えることがある.

ーこうしたことは、浅い情報のもとでの判断だけでなく、深いメカニズム的な情報にもとづく判断でも起こり得る (Schlottmann 1999) ⁸.

>因果信念を導き出す際、子供の場合は正当化情報よりも因果知覚の方が優先されがちであり、大人になるとそれとは逆のパターンが成立する.

- ・ゲシュタルト解釈や因果信念解釈では、因果知覚の内容から因果概念の内容がどのように引き出されるのかを理解することは困難.
- ・予測ベースの解釈によれば、因果知覚の内容とは或るタイプの出来事には別のタイプの出来事が続くという予測.

ーこの種の予測は、ビリヤード球の衝突のような典型的な因果的相互作用に限定されない. 因果知覚の内容としての予測には他にも次のようなものがある.

- [a] 物体は別の物体の背後を通過するときに存在しなくなることはない.
- [b] 剛体は互いを通過しない.
- [c] 物体は支えがなければ落下する.
- [d] 物体の部分は一斉に移動する.
- [e] 頑丈な障壁の挿入は或る物体が別の物体にぶつかることを妨げる.
- [d] 或る物体のサイズが増えれば、それを回す際の距離も増える.
- [e] 或る物体を支える構造体にかかっているその物体の底面の比率が大きすぎると、その物体は落下する.
- [d] 一定サイズの物体はその物体より小さなサイズの物体の内側にはまらない.

⁸ Schlottmann, A., 1999, "Seeing It Happen and Knowing How It Works: How Children Understand the Relation between Perceptual Causality and Underlying Mechanism," *Development Psychology* 35 (5): 303–17.

- ・メカニカルな系（mechanical system）に関する人間の推論能力についての研究：

この種の系において特定の出来事の生起がどのように別の出来事を生じさせるのかということを、私たちは、或る出来事がどのように別の出来事に至るのかについての予測という仕方で理解している（Schwartz & Black 1996）⁹。

－メカニカルな系とは、ひとつながりに連結したギアのように時空間上に配置された部分が互いに結合することで或る振る舞いを産み出す系。
- ・この種の理解は、物体の時空間配列を表象し、物体の振る舞いに関する知覚上の予測を互いにつなげることで生じる。

－出来事の展開が進行中であり、仕掛け（machinations）が可視的な場合にこの種の理解が生じるとき、この理解には時空間情報と知覚上の予測のその場での統合が含まれる。

－出来事の展開が終了したあと、もしくは仕掛けが隠されている場合にこの種の理解が生じるとき、この理解には同じ情報のシミュレーションが含まれる。

－物体の時空間配列に関する表象はその内容として出来事の現実の連続（actual sequence）をもつが、そうした表象は、何らかの状況が予測されるプロセスを妨害するか否かの推測を可能にする。
- ・こうしたことが、特定のメカニカルな系における特定の出来事がどのように別の出来事を生じさせるのかに関する私たちの理解の基礎であるならば、私たちは、或る出来事が別の出来事を生じさせる状況のより一般的なカテゴリーが存在するという観念を形成していると想定される。

－この観念を、或る出来事 X による別の出来事 Y のメカニカルな必然化（mechanically necessitating, MeNe-ing）概念と呼ぶ。

－この概念の正確な内容が何であるかは明確ではないが、次の着想に相当するといえるかもしれない：時空間的に配列された部分で構成される基礎的もしくは媒介的な系における X の生起は、不可入性（impenetrability）や衝突のような予測される振る舞いの連鎖を通じて Y の生起に結びつけられる。
- ・私たちの因果概念は MeNe-ing の概念であり、X が Y を引き起こしたということを信じる／疑うということは、X が Y をメカニカルに必然化している（mechanically necessitate）ということを信じる／疑うということ。

－因果関係の常識的考え（commonsense conception）に不可欠なのは（その詳細が分かっているかどうかにかかわらず）因果関係を媒介するプロセスやメカニズムが存在するという信念（Ahn & Kalish 2000）¹⁰。

－ただし、エネルギーや物理的な力（force）、あるいは運動量の伝達が因果概念にとって重要であるという提案を拒否するという点で、MeNe 理論はプロセス説¹¹のような現実主義メカニストの理論とは異なる。

⁹ Schwartz, D. L., and J. B. Black, 1996, “Shutting between Depictive Models and Abstract Rules: Induction and Fall-back,” *Cognitive Science* 20: 457–97.

¹⁰ Ahn, W., and C. Kalish, 2000, “The Role of Mechanism Beliefs in Causal Reasoning,” in F. Keil and R. Wilson (eds.), *Explanation and Cognition*, The MIT Press, pp. 199–225.

¹¹ プロセス説については資料[14]を参照のこと。

・ MeNe 理論に対する Woodward の懸念.

[1] 因果的に関連する出来事とそうでない出来事をどのように区別するのか.

－もともとは Hitchcock によるプロセス説に対する批判¹²：

例：キューで手玉を突き、手玉が的玉に衝突したのち的玉がポケットに入った.

> キューの動きは的玉がポケットに入ったことに因果的に関連するが、キューの先に付いていた
チョークの手玉や的玉への伝達は因果的に無関連である.

－ MeNe 理論においてこの種の区別はどのようにしてなされ得るのか.

> ここで扱われているのは、私たちが或る量の深い証拠情報をもっているような因果関係.

> 特定のメカニカルな系における出来事の展開の仕方に関する予測は時間とともに洗練されていく.

> 平面上にある固い球はキューで突かれると転がるということや、その加速度がキューの重さと
キューの動きの速さ、キューがまっすぐに球を突いたかどうか依存するということが
予測されるようになる.

> 他方で、チョークの粉の衝突が手玉や的玉の動きを帰結するということは予測されない.

－ キューの動きはメカニカルな関係によって結果に結びつけられるが、チョークの粉はそうではない.

[2] 因果関係の中には二重の阻止（double prevention）を含むものがあり、反事実説は

現実主義メカニストの理論よりもこの種の因果関係をうまく扱うことができる.

－ 因果関係の中には、X が Y による Z の阻止を妨げることで Z を引き起こすようなケースがある.

－ この種のケースに関しては従来の現実主義メカニストの理論は厳格すぎ、反事実説は緩すぎる.

> 従来の現実主義メカニストの理論では因果関係に力やエネルギーの伝達が含まれるが、
二重の阻止のケースでは必ずしもその種の伝達は含まれない.

> 他方で、ほとんどの人は因果関係に分類しないが、ApCoInD アプローチでは因果関係に
分類されてしまう二重阻止のケースが存在する：

1 つ目のボールが 2 つ目のボールの軌道を変える. 2 つ目のボールの軌道が変化したことによって、
2 つ目のボールによる 3 つ目のボールの軌道変更が阻止される. その結果、3 つ目のボールが
ポケットに入る.

> 1 つ目のボールの動きと 3 つ目のボールの動きは ApCoInD 関係にあるが、前者が後者を
引き起こしたとみなす人はほとんどいないという証拠がある.

－ MeNe 理論は両者の中間に行く. 力やエネルギーの伝達のような観念は用いないが、
原因と結果を結びつける出来事連鎖において、各リンクの接触には制約があると考え.

例 1：花瓶を支える土台にボールを投げて壊す. 支えを失った花瓶は落下し破損.

> この場合、土台に向かってボールを投げたことは花瓶の破損の原因.

例 2：花瓶を土台に置こうとするその瞬間、土台にボールをぶつけて破壊. 花瓶も落下し破損.

> この場合、花瓶と土台、ボールの接触の連鎖が途切れているので、ボールを投げたことが
花瓶の破損の原因と判断する人はほとんどいないはず.

> どちらのケースでもボールを投げたことと花瓶の破損は ApCoInD 関係にあるが、ボールを
投げたことが花瓶の破損をメカニカルに必然化するの前者のケースのみ.

¹² Hitchcock によるプロセス説の批判については資料[11]も参照のこと.

3.2.2 未探索の出口 (pp. 406–7)

- ・因果主張は現実の産出的メカニズムに関する主張であるという着想に対する Woodward の批判は、純粋にメカニズム的陳述の述べるべきことが浅い証拠条件のもとでは存在しないというもの。
 - Woodward は因果主張に関する非特定の現実主義メカニストの理論（とりわけ、その 1 つである MeNe 理論）の可能性を見逃している。
 - 因果主張の MeNe 理論によれば、「X は Y を引き起こす」という形式の主張は、或る出来事が別の出来事をメカニカルに必然化するということを述べている。
 - > 特定のメカニズムに関する何事かを述べているのではない。
 - MeNe 理論によれば、素の因果主張はメカニズムについての主張。
 - メカニズム的説明は素の因果主張にボトムアウトするが、素の因果主張は反事実に関する主張ではなく、メカニズムに関する非特定の主張。
 - ただし、ボトムアウトした主張の内容の一部が反事実に関する情報であるということを否定する必要はない。

4 結論 (p. 407)

- ・本論文で取り組んできたメカニズム説に対する 2 つの懸念は、Woodward の 2 つの目論見、すなわち、メカニズム的説明を ApCoInD 関係について述べた主張のネットワークに還元するという目論見と、メカニズム説を特殊な説明についての学説に格下げするという目論見の基礎。
- ・本論文の望みは、因果主張の非特定の現実主義メカニストの理論を追及することが Woodward の目論見を阻止する方法を提供するということをメカニズム論者に納得させること。