

蒔かぬ種は生えぬ—因果性についての試論

西郷甲矢人*

1. はじめに

京いろはかるたには、「蒔かぬ種は生えぬ」ということわざの札がある。本稿では、この札と若干の数学的道具を手掛かりに、因果性とは何か考えていくことにする。

自ら蒔いた作物が発芽するのを見るのは楽しい。それを見ながら「作物の種を蒔くことはその発芽の原因である」「作物の発芽はその種を蒔くことの結果である」などと突然主張したならば、「何を当たり前のことを言っているのか」と当惑されるにちがいない。しかし、この「当たり前のこと」をよく考えてみると、因果性とは何であるか—何でないか—についての重要な理解が得られる。

まず言えることは、因果性は決定論とは異なる、ということである。どれほど努力しても、蒔いたからといって「必ず」生えるとは限らないのが種というもののなのである。しかしだからといって、種蒔きと芽生えの因果性に疑いが生じるわけではない。

ニュートン力学的な世界観の影響で、法則といえば決定論であり、決定論でなければ法則でない、という先入見が世間にも根強く残っている。この状況の中で「因果性は決定論とは異なる」と言うと、因果性を否定するかのように誤解されるかも知れない。しかし、もちろんそうではない。決定論ではなくても「Xがないとき、Aがない」という種類の法則性を考えることができるのであり、因果性はまさにそのような法則性として古代のひとびとにも認識されていたはずである。非常に古い時代に成立したと考えられている仏典『サンユッタ・ニカーヤ』において、ブッダは弟子である比丘たちに、種子には五つのたぐいがあると述べた上で、次のように語りかける。

比丘たちよ、これらの五つの種子のたぐいが、壊れることなく腐ることなく風や熱さで痛められずに、新しいもの（種子）が快適に臥していても、それに土がなく水がないとき、比丘たちよ、これらの五つの種子のたぐいは生育し成長し大きく広がっていけるでしょうか⁽¹⁾。

それに対し弟子の比丘たちは、「いいえ、そんなことはありません、尊師よ」と答える。読者もまた「そんなことはない」と思うだろう。種子というものは、適切な環境下に置かれることがない限り発芽しない。この法則性は厳然としている。もちろん適切な環境に置かれても、「必ず」発芽するとは限らないが、そのことは因果性を否定しないのである。実に、いろはかるたが言っているのは「蒔かぬ種は生えぬ」であって「蒔いた種は必ず生える」ではないのである⁽²⁾。

作物の発芽は喜ばしいことだが、起こってほしくないこと、無くしたいこともこの世にはたくさんある。そうしたことがらを前にしたときも、私たちは因果について考えざるを得なくなる。いやむしろ、このような状況こそが因果を考える動機の典型とさえ言えるかもしれない（実は先ほどのブッダの教えも、種子の比喻を入り口にして、苦しみを滅する道を説く内容のものである）。われわれは、解決したいことがら A を前にして「 A の原因は何か？」と考えるのである。「 X がいないとき、 A がいない」という X （のうちで、私たちが制御可能なもの）を探求しようとしているのである。

要するに、このような「 X がいないとき、 A がいない」こそが、「因果性」である。

こう言い切ってしまうと、非常に簡単な話のように思える。しかし「 X がいないとき、 A がいない」ということの意味を納得いくまで考え抜こうとしたならば、おそらくその深みに驚くことになるであろう。

例えば、 X や A に代入されて意味をなすものはいわゆる「実体」ではありえないということがわかってくる。 A は X によってはじめて成立するのだから、 A は実体ではない。また、 X が原因であることを検証しようとすれば、 X をなくすることが可能でなければならず、それは X が何かによって成立していることを意味するから、 X が実体では不都合である。

では、どのように考えたらよいのだろうか？この問題に取り組むための思考を徹底したのナージェントジュナであろうが、かれの論書を理解することは（想定されている「対論相手」の側が前提としている枠組みを共有していない者にとっては特に）かなり困難である。そこで本稿では、因果性について深く考えるために、本稿の読者にとってはより理解しやすいであろう若干の数学的道具（「圏」の概念など）を「方便」として、因果性を「定式化」することを試みた（必要な数学的道具は本稿において説明するから、予備知識のない読者にも読んでいただければ幸いである）。

これが最終的な定式化であるというつもりはもちろん全くない。それどころか、いかなる定式化も最終的には捨てられるべきものであると筆者は考えている。重要なのは、定式化を「試みること」によって、「当たり前のこと」にどれほどの深みがあるのか、自分で確かめることである。下記の拙案を参考に、あるいは批判しつつ、自ら「蒔かぬ種は生えぬ」の意味を深めていただければ幸いである。

2. 系・環境・メタ相互関係

世界において、われわれが特に注目する現象を系と呼ぶ。たとえばひとつぶの種はひとつの系である。いかなる現象も、精細に観れば変化し続けており、それを同じ「ひとつの」現象と考えることは、変化のただなかに「同じさ」を措定することに他なら

ない。ひとつぶの種は分子レベルでは絶え間ない変化のただなかにあると言えるのであって、それを「種」というひとつの名で呼ぶことは、確かに粗い言い方ではある。また、「いまここにある、これ」をあえて「種」と呼ぶときには、それを「それと同じようなもの」（「種」と呼ばれる無数の現象）たちのひとつの例として観ているということを示して置ける。けれども、ここではその深い問題の所在を示すに止めたいので、先に進もう。

ひとつぶの種は、世界のうちに孤立して存在しているのではない。系は、環境との相互関係においてあるのである。また、どこまでを環境と考えるかの選択は自由であり、決して規準的ではない。そして環境もまたひとつの系と考えることができるし、系と環境をひとつの合成系とみなして、その合成系にとっての環境を考えることもできる。これを簡単にメタ環境とでも呼ぶことにしよう（もちろんどこまでをメタ環境と考えるかの選択も自由であり、規準的ではない）。

さて、ここからが本題である。系は、多様な「可能な過程」を孕んでいると考えることができる。ひとつぶの種は、芽生えるかもしれない、弾き飛ばされるかもしれない、他にも様々な過程を経る可能性があるだろう⁽³⁾。また芽生えるにせよ弾き飛ばされるにせよ、その過程は「細かく観れば」かなり多様なものとなるだろう。もちろんそれらの「可能な過程」がどれほど多様になりうるかは、われわれがどれほどの細かさで過程の「同じさ」を考えるかによっている。

何より、ある過程が「可能である」かどうかについては、系だけではなく環境との相互関係とその変化に強く依存していることも重要である⁽⁴⁾。しかし、もし系と環境との合成系が、その環境（つまり注目する系にとってのメタ環境）と安定的な相互関係—これを「メタ相互関係」と呼ぼう—をとり続けると考えられるのであれば、「可能な過程の全体」は（ある「同じさ」に関して）定まっていると考えてもよいだろう。

因果性を考えるために、われわれはこの「可能な過程」の全体の構造に注目する。もちろん、ひとつぶの種に関してすら、その構造の全てを汲み尽くすことはできないであろう。われわれができることと言えば、基本的には、考えている系との間に「同じさ」が指定できるような他の系に関する経験を参考に、考えたい系の「可能な過程」たちがなす構造を推測することである。とはいえ、「少なくとも言えそうなこと」が何もない、というわけではない。その言葉を聞いたことのない読者もいるのを承知の上であえて数学用語を使って言えば、次を仮定することは自然である：

系の可能な過程の全体は、圏をなす。

次節では、この文の意味を説明しよう。

3. 可能な過程のなす圏

系の可能な過程の全体が圏をなすというのは、過程（および後述の「事象」）については、なんらかの基準による基本的な同じさとしての「等号」が指定されており⁽⁵⁾、以下に述べるような諸条件（公理 1-4）が成り立っている、ということを意味する。

3.1 事象：始まりと終わり

過程について考えるとき、過程と過程の「間」に浮かびあがる、過程を媒介する「何か」についても考えることになる。この「何か」を事象と呼んでいる。これは、過程の「始まり」や「終わり」として過程たちを媒介する何かである（後で述べるように、これは特別な過程とみなせる）。音符や休符からなる「ひとつつながりの旋律」をひとつの過程として聴くとき、継起する旋律の「間」には、「それ自体としては無内容」な何かが確かに現れている。この「何か」が過程としての旋律の間に浮かび上がるひとつの事象である。

事象は「それ自体としては無内容」だが、可能性の担い手である。ひとつの過程は、それを可能にする事象から始まり、他の過程を可能にする事象へ至って終わる。少なくともわれわれはそのように世界を経験している—もちろん、過程の間の、そして（実は過程の特別な場合とみなせるところの）対象の間の、基本的な同じさ（等号）をどのように指定するかに応じて、その構造は様々に変わるし、その様々な精度で観られた世界を同時に経験しているのではあるが。

以上の直観的な議論を踏まえて、次の公理を置こう：

公理 1（始まりと終わり） 任意の過程に対して、その「始まり」および「終わり」の事象がそれぞれただひとつ存在する⁽⁶⁾。

これは、過程の全体から事象の全体への二つの対応付け（「の始まりは」「の終わりは」）が与えられていることを意味する。過程 f の「始まり」が事象 A 、「終わり」が事象 B であるとき、「 f は A から B への過程である」という。このとき、

$$B \xleftarrow{f} A$$

のように表す。（矢印を書く向きは、事象の記号を書く場所に応じて変わる。事象の記号を書く場所は任意にとってよいことにすると—そうしないと窮屈ではない—矢印の向きは多様となる。）

ここで、各事象に対しては、「その事象を始まりとする可能な過程の全体」および「その事象を終わりとする可能な過程の全体」が定まることに注意しよう（「の始まりは」「の終わりは」という対応づけを通じてその事象に対応してくるもの全体を考え

るとよい)。ある事象を始まりとする可能な過程の全体が「その事象のみに依存して定まる」ということは、直感的に言えば、過程を「仕切り直す」ことを可能にするのが事象の機能だということを意味する⁽⁷⁾。

しかし「仕切り直す」とは言っても、事象によって過程が完全に断絶し無縁なものとなってしまうということではない。それどころか、ふたつの過程がその終わりと始まりを共有する（一方の始まりと他方の終わりが等しい）、いわば「連なる」ことができるのはまさに事象によるのであって、そのときふたつの過程からつなげたひとつの過程を考えることもできることになる。この「つなげたひとつの過程」というのを定式化するのが、以下に述べる「合成」の概念である。

3.2 過程の合成

事象において「連なる」ふたつの過程が「合成」できるということを、次の公理として要請する：

公理 2 (合成) f, g を過程とし、 f の終わりと g の始まりが等しいとする。

このとき、 f と g の「合成」と呼ばれる過程 $g \circ f$ が定まり、その始まりは f の始まりと等しく、その終わりは g の終わりと等しくなる。

要するに、

$$Z \xleftarrow{g} Y \xleftarrow{f} X$$

のような過程の対に対して

$$Z \xleftarrow{g \circ f} X$$

という過程が定まるということである。この「合成」の構造が、後で見るように、因果性を定式化するための基盤となる。

3.3 結合律

上の公理より、 f, g の終わりがそれぞれ g, h の始まりであるような過程 f, g, h については、 $h \circ (g \circ f)$ も $(h \circ g) \circ f$ も定まるが、これらが等しくなるという要請が「結合律」である：

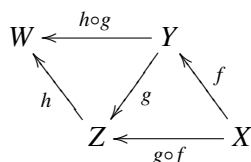
公理 3 (結合律) f, g の終わりがそれぞれ g, h の始まりであるような任意の過程 f, g, h について、 $h \circ (g \circ f) = (h \circ g) \circ f$ が成り立つ。

合成は「連なるふたつの過程」からひとつの過程をつくりだす操作であるが、結合律により、一般の個数の過程から合成を繰り返してひとつの過程をつくりだすさいに

「括弧のつけ方」を変えても結果は変わらないので、 $h \circ g \circ f$ のように括弧を省いて書くことも許されることになる。

結合律を満たさない演算も数学にはたくさんあるが、合成を「過程を単につなげて考える」ということであると思うと、この要請を置くことは認められるであろう⁽⁸⁾。

結合律を、下の図式が「可換」、すなわち、「書かれている過程を合成して得られるあらゆる過程に関して、『それぞれの始まりとそれぞれの終わりが等しくなる過程どしは等しい』」ということが成り立つこととして理解すると分かりやすい：



要するに、平行四辺形の「下側」に書かれている過程を合成した X から W への過程 $h \circ (g \circ f)$ と「上側」に書かれている過程を合成した X から W への過程 $(h \circ g) \circ f$ とが等しいというのが結合律の意味なのである。

3.4 単位律

すでに述べた通り、事象は実際には「過程の特殊例」として考える事ができる。それを保証するのが、次の単位律⁽⁹⁾である：

公理 4 (単位律) 任意の事象 X に対し、 X から X への過程 1_X が存在して、以下を満たす：

1. X が終わりであるような任意の過程 f について、 $1_X \circ f = f$ が成り立つ。
2. X が始まりであるような任意の過程 g について、 $g \circ 1_X = g$ が成り立つ。

このような 1_X を X の「恒等過程」という⁽¹⁰⁾。

この公理からは、各事象 X に対して上の条件を満たす 1_X はただひとつであることが導かれる。事象と恒等過程は一対一に対応するのである。これを踏まえると、事象とは恒等過程「のことであり」と捉え直すことが可能になる。それは、合成しても他の過程を何ら変えないという、「それ自体としては無内容」な過程でありながら、過程を「仕切り直しつつ連ねる」という重要な役割を果たす過程なのである⁽¹¹⁾。

3.5 まとめ：系の可能な過程の全体は圏をなす

ここまで述べてきた公理 1-4 において、「過程」「事象」「始まり」「終わり」「(過程の) 合成」「恒等過程」をそれぞれ「射 (arrow⁽¹²⁾)」「対象 (object)」「域 (domain)」「余域 (codomain)」「合成 (composition)」「恒等射 (identity)」という無定義語に置き換えて得られるものは、「圏 (category)」の公理と呼ばれている。

つまり、ここまで述べてきたことをまとめると、可能な過程の全体は、「過程」を射、「事象」を対象、「始まり」を域、「終わり」を余域、「(過程の) 合成」を合成、「恒等過程」を恒等射と考えると「圏」の公理を満たす、ということに他ならない。このことを簡潔に（幾つもの大切なことを省いて）表現すると、

系の可能な過程の全体は圏をなす

ということになる。

定義（可能な過程のなす圏）上述の圏を、メタ相互関係 M のもとでの系 S の可能な過程がなす圏と呼び、 $\mathbf{Proc}^{M;S}$ と表す⁽¹³⁾。

3.6 注意

3.6.1 対象の位置づけ

$\mathbf{Proc}^{M;S}$ の対象は事象であり、それは「それ自体としては無内容な」過程なのであった。この無内容性は、一見、「対象」(object)という言葉に似つかわしくないように思える。しかしよく考えてみるならば、「対象」と呼ばれるものは、むしろ可能な射によって規定されるべきものであることがわかる。例えば「駅」は可能な交通によって、「貨幣」は可能な交換によって、その動かしがたい「対象」性＝客観性 (objectivity) を帯びるのである。言語、意識、生命、そして「自己」といった問題を考えてみてもよいだろう⁽¹⁴⁾。

3.6.2 系の「切り出し方」は自由自在

「この、ひとつぶの種」そのものを系と考えることもできるし（実際には「この、ひとつぶの種」は瞬間瞬間変わるのだが）、「このような条件を満たすあらゆる種たち」をひとつの系としてみることもできる。系の「切り出し方」は自由自在なのである。

上に述べたことは極めて単純なことであるが、考えたい様々な系が、大きな系—その環境やメタ環境を考えることさえできるならば、「世界」と呼ばれうるほど大きなものを考えてもよい！—の部分系をなしている場合など、因果性を考えるうえでも重要となる「個」と「類」の問題を扱うために役立つと思われる。第4節において「因果性」が $\mathbf{Proc}^{M;S}$ の「射の集まり」を用いて定式化されるが、そのさいにこの小節に書かれていることを読み返してほしい。

3.6.3 時空概念との関係

$\text{Proc}^{M;S}$ は、 M のもとでの S にとっての原始的な意味での「時空構造」を内包したものであるとも言える。特に、系として電磁場などを考えると、これはまさに時空の骨組みに対応することになる。実際、(近似的に) 事象とみなせる発光や吸光、反射などをつなぐ「可能な過程」を考えていくことで相対論的な構造が浮かび上がってくるのである。通常は「多様体としての時空」を出発点と考えており、必要に応じてその上の経路のなす圏を考えることもできるわけだが、おそらく本当は話が逆であって、様々な M のもとでの様々な S —特に電磁場といった「普遍的」なもの—において $\text{Proc}^{M;S}$ が持つ構造の骨組みとして浮かび上がってくる圏構造こそが時空構造だと筆者は考えている⁽¹⁵⁾。

なお、狭い意味での「時空」とは異なるものの、熱力学とのアナロジーも興味深い：熱力学における「(準静的とは限らない) 過程」を射とする圏を考えることが、熱力学を明快に理解する上でも意味があると思われる⁽¹⁶⁾。

4. 因果性のなす圏

メタ相互関係 M のもとでの系 S の「因果性」を $\text{Proc}^{M;S}$ の射の集まりを用いて定式化し、「因果性のなす圏」 $\text{Caus}^{M;S}$ を構築しよう。

4.1 因果性

因果性を定式化する準備として以下の概念を導入する。

定義 (起こる過程) A を $\text{Proc}^{M;S}$ の射のある集まりとする。 $\text{Proc}^{M;S}$ の射 s が、 A に属する射 a と $\text{Proc}^{M;S}$ の射 s_0, s_1 を用いて $s = s_1 \circ a \circ s_0$ と書けるとき、 s は「 A が起こる過程」であるという。そのようには書けないとき「 A が起こらない過程」であるという。 A が起こる過程の全体を $\tilde{A}$ と書く。

この概念を用いて、 $\text{Proc}^{M;S}$ に属する射の集まり A_0 (「蒔かれる」過程の集まりなど)、 A_1 (「発芽する」過程の集まりなど)、 T (「発芽にとって充分長い」期間を経る過程の集まりなど) に関して、「 A_0 は T が条件づける A_1 の原因である」「 A_1 は T が条件づける A_0 の結果である」「 T は A_0 から A_1 への因果的条件である」ということを、以下のように定義する：

定義 (原因・結果・因果的条件) A_0, A_1, T を $\text{Proc}^{M;S}$ の射の集まりとし、以下の条件を満たすとする：

$\text{Proc}^{M;S}$ の射 s が $\tilde{A}_1$ のある射 a_1 と T のある射 t によって $s = a_1 \circ t$ と書けるならば、 s は $\tilde{A}_0$ に属する。

このとき、メタ相互関係 M のもとでの系 S について、 A_0 は T が条件づける A_1 の原因、 A_1 は T が条件づける A_0 の結果、 T は A_0 から A_1 への因果的条件であるという。

上の条件が意味するのは、「 T の過程を経て A_1 が起こる過程」は、「 A_0 が起こる過程」である、ということである。言い換えれば、「 A_0 が起こらない過程」は、「 T の過程を経て A_1 が起こる」という過程ではない。こうして、「(T による条件づけ)」において「 A_0 が起こらないとき、 A_1 が起こらない」が意味づけられることになる。ここに芽生えが観察できるのであれば、充分過去まで振り返って考えるならば、種蒔きがあるというのである。種蒔きがなされないなら、芽生えはない。まさに「蒔かぬ種は生えぬ」である。ただし、上の定義においては、このことわざが暗黙に仮定している「因果的条件」を明示していることに注意してほしい。

以上を踏まえて、「因果性」を以下のように定義しよう。

定義 (因果性) メタ相互関係 M のもとでの系 S の因果性とは、 $\text{Proc}^{M:S}$ の射の集まり A_0, A_1, T であって、 T が A_0 から A_1 への因果的条件であるようなものからなる三つ組 (A_1, T, A_0) のことである。

この定義が因果性についてのわれわれの直観に適合していることは、因果を検証したいとき何をするか考えればよくわかるだろう。 A_0 の過程の「後」に A_1 が起こるという事例を観察するだけでは、 A_0 が単なる「先行」なのか「原因」なのか—言い換えれば A_1 は単なる「後続」なのか「結果」なのか—はわからない。それを確かめたいと思うならば、 A_0 が起こらないようにしたとき A_1 が起こるかを様々な「条件」 T のもとで調べることになるはずであるが、それは三つ組 (A_1, T, A_0) が上で述べた「因果性」となっているかを調べることにほかならない。われわれが「因果性」を考えずにいられない典型的状況が「ある種の過程を起こらなくしたいとき」であるということを振り返れば、この定義が「実践的」なものでもあることが理解できるであろう。

4.2 因果性のなす圏

可能な過程のなす圏 $\text{Proc}^{M:S}$ に対し、「因果性」の概念を定義できた。実は、 $\text{Proc}^{M:S}$ を基盤として、「因果性」を「射」とする圏 $\text{Caus}^{M:S}$ を考えることができる。実際、 $\text{Caus}^{M:S}$ の「対象」「域」「余域」「合成」「恒等射」を以下のように定めると圏の公理を満たす。

$\text{Caus}^{M:S}$ の「対象」を $\text{Proc}^{M:S}$ の射の集まりとし、 $\text{Caus}^{M:S}$ の「射」すなわち因果性 (A_1, T, A_0) の「域」を原因 A_0 、「余域」を結果 A_1 とすることは自然であろう。「合成」を定めるには、次の定理を用いればよい：

定理（因果的条件の合成可能性） T_0 が A_0 から A への因果的条件であり、 T_1 が A から A_1 への因果的条件であるならば、 $T_1 \circ T_0$ は A_0 から A_1 への因果的条件である。ここで、 $T_1 \circ T_0$ は、 T_0 のある射 t_0 と T_1 のある射 t_1 を用いて $t_1 \circ t_0$ と書けるような射全体の集まりである。

証明は容易である。この定理に基づき、因果性の合成を

$$(A_1, T_1, A) \circ (A, T_0, A_0) = (A_1, T_1 \circ T_0, A_0)$$

と定める。この「合成」は結合律を満たす。また「対象」すなわち「 $\mathbf{Proc}^{M;S}$ の射の集まり」 A に対し、「恒等射」 1_A を

$$1_A = (A, |\mathbf{Proc}^{M;S}|, A)$$

と定める。ただし、 $|\mathbf{Proc}^{M;S}|$ は $\mathbf{Proc}^{M;S}$ の恒等射（すなわち「恒等過程」であり「事象」と同一視されるもの）全体の集まりである。単位律が成り立つこともすぐにわかる。簡単にまとめると：

系の因果性の全体は圏をなす

ということがわかった。

定義（因果性のなす圏）上述の圏を、メタ相互関係 M のもとでの系 S の因果性を射とする圏と呼び、 $\mathbf{Caus}^{M;S}$ と表す。

5. 収穫

蒔いた種の芽生えを見るのは楽しく、その豊かな実りは何より嬉しい。われわれの定式化がもたらす哲学的な収穫について考えてみよう。

5.1 決定論でないことによる収穫

すでに述べたように、因果性は決定論とは異なる。蒔かぬ種は生えぬが、蒔いた種が必ず生えるわけではない。それは人間の無知や技術の未発達のせいであって、実際には世界全体において決定論が成り立つはずだ—と主張する読者もいるかもしれないが、例えば量子論について思いを巡らすだけでもそれがかなり無理のある考えであることはわかってくる。しかし「決定論が破綻するなら因果性は語れない」と考えるのは全くの間違いである⁽¹⁷⁾。

われわれの本稿における議論は、さらに、「決定論でなくても因果性が語れる」どころではなく、「決定論でないからこそ因果性を語ることに意味が出てくる」ということさえも明らかにする。決定論が妥当するということは $\mathbf{Proc}^{M;S}$ が非常に貧しいも

のとなることを含意し、単なる「先行」と「原因」、単なる「後続」と「結果」の区別もつかなくなる。決定論を金科玉条とする限り、因果性はその根本的な意義を—自由とともに—否定されてしまうのである。

とはいえ、もしも「決定論なき因果性」の数学的・哲学的な定式化が複雑きわまるものにしかならないなら、研究を深める意欲も削がれようというものである。しかしどうやら「圏」のような基本的な概念によってその骨組みを捕まえることのできるような何かではあるようである。これは嬉しい⁽¹⁸⁾。

5.2 可能な過程のなす圏を考えることによる収穫

これもすでに述べたことであるが、因果性は「ないとき、ない」であり、なくすることが決してできないようなものについては因果性はその意義を失う。そこで、「実体」ではないものを「原因」「結果」にあてがう必要があるが、われわれの定式化では $\text{Proc}^{M;S}$ の射、すなわち「可能な過程」の集まりを考えることでこの問題にひとつの解答を与えた。それでも $\text{Proc}^{M;S}$ 自体は実体なのではないかと問うことができるだろうが、これはそもそも系 S はもとよりメタ相互関係 M に依存しているのだから、 M が変われば変わるものである（もちろんわれわれの指定する「同じさ」にも依存している）。したがって、「 $\text{Proc}^{M;S}$ を考えると実体論に逆戻りする」ということもない。

しかもそのうえで、ひとつぶの種のうちに（メタ相互関係のもとで）豊富な可能性—決定論でないからこそ豊富さを許容できる—の構造を見ることで、因果性を議論できるのである。世界全体の論理的に可能な多様な筋書きなど考えなくても、たったひとつぶの種にも（メタ相互関係に依存して）圏を見出すことができるのである。

また、 $\text{Proc}^{M;S}$ を考え、その「合成」構造を用いて因果を考えているため、原始的な意味での「時間」にあたるものが—外からわざわざ一次的な「時間尺度」を導入しなくても—備わっていることにも注意しよう。すでに論じたように、 $\text{Proc}^{M;S}$ は非常に一般化された意味での時空構造と考えることができ、相対論の観点とも自然につながる。これも嬉しいことである。

5.3 因果的条件に注目したことの収穫

蒔いた種が生えるまでには、ある一定の条件を満たす、しばしば「時間のかかる」過程が必要である（相対論においては、原因が遠く離れた場所へ結果をもたらすまでの「時間のかかり方」の普遍的制約にあたるものが重要な役割を果たす）。このような、「原因」と「結果」をつなぐ過程の集まりとして、われわれは「因果的条件」を考えた。〈はよう めをだせ かきのたね、ださぬと はさみで ほじくるぞ〉とただ言っただけで直ちに芽が出るわけではなく、〈まいにち せっせと 水を やるや

ら、こやしを かけるやらして〉はじめて〈かきのたねは ほじくられては かなわんと おもて、ちっこい めを だした〉ということも可能になるわけである⁽¹⁹⁾。「因果的条件」に注目しないと、芽が出る直前しか見ずに「ほら種蒔きなんてしてないじゃないか、種蒔きがなくても芽生えはあるぞ」という詭弁を許すことになる。

因果的条件に注目することの収穫は、実はさらに大きい。「ないとき、ない」という因果性の捉え方に対する反論として、次のようなものを考えてみよう。例えば運動会の玉入れで、私が玉を投げなくても他の参加者が投げることで点が入ることはもちろんありうる。だとすると「私が玉を投げる」ことは「点が入る」ことの原因とは言えなくなってしまうのではないか？—これに対する処方色々ありうるだろうが、因果的条件を用いて次のように解答することもできる：他の参加者が投げた玉が入らないという場合の「可能な過程」の集まりに制限すれば、「その因果的条件に関して」、確かに「私が玉を投げる」ことは「点が入る」ことの原因なのである。因果的条件を見ずに「原因」「結果」を議論するから、困ったことになるにすぎない。もちろん、「より広範な」因果的条件について「原因」「結果」となりうるような対は、「より強い」因果性なのだと考えることもできるわけである。これも因果的条件への着目がもたらす収穫であろう。

しかしおそらく実践的により重要なことは、「弱い」因果性であろうとも、立派な因果性である、と言い切れる事にあるだろう。パレスチナにおけるジェノサイドを前に、自らの無力を感じて打ちひしがれたひとびとも多いだろうが、われわれは因果的に〈微力だけど無力じゃない〉⁽²⁰⁾。さらに言えば、私たちは社会現象のメタ相互関係を変えることのできる主体であるのだから、「可能な過程の全体」をすら—したがって因果的条件の全体をすら—変えることができるのであって、ときに、ひとりひとりの行動は確かに、変革の「強い」原因にさえなりうるのである。

5.4 因果性のなす圏を考えることによる収穫

近年、圏構造を因果モデルの取り扱いに活かす研究が進んでいるが⁽²¹⁾、因果性のなす圏 $\mathbf{Caus}^{M:S}$ を考えることによりこのような研究の哲学的意義を検討するひとつの枠組みが与えられる。われわれが因果について考えるときにしばしば思い浮かべる直感的な「矢印」を $\mathbf{Caus}^{M:S}$ の射と捉え、「矢印」からなる有向グラフを $\mathbf{Caus}^{M:S}$ の中の図式として捉え直すことは、隠れがちな「因果的条件」の役割に光をあてることにつながるだろう。

また、 $\mathbf{Caus}^{M:S}$ 自体が圏であることから、この圏を新たに「可能な過程の圏」と考え、そこから本論文と同じような構成をすることによって、「高次の因果性のなす圏」

を考えることもできる。一方、可能な過程のなす圏 $\mathbf{Proc}^{M;S}$ 自体が、実は何らかの因果性のなす圏 $\mathbf{Caus}^{M;S'}$ の部分圏（およびそこから構成される様々な圏）であるとも考えることもできるかも知れない。要するに、因果性に関する階層構造を考える基盤が与えられるということである。

本稿での議論は極めて定性的なものであったが、定性的な考察も圏構造にまで至ると、定量的・確率的な構造を自然に取り込むことが可能になる。例えば Saigo (2021) で展開された「圏代数と圏上の状態」の枠組みは、圏構造と（非可換）確率構造とを架橋するものであり、本稿において論じられたような圏構造が得られると、その構造を反映した非可換代数（「圏代数」）とその上の「期待値汎関数」としての状態（「圏上の状態」）を論じる土台が得られる。すると、圏構造を反映した「確率論」（ただし、測度論的な確率論より一般的な、確率変数の代数が非可換となる「非可換確率論」）が展開できることになる。なんと嬉しいことであろうか！

6. おわりに

このように書いてきたものはいうまでもなく試論であって、「因果性とは何か」という問いに真正面から答えようとしてはみたものの、読者の批判、あるいは筆者自らの批判によって、書いたそばから捨てられることも大いにありうる。まさしく「一寸先 闇の夜」である。しかし行く末の定まらぬこの世においても、はっきりしていることがないわけではない。書かれない論が読まれることはないし、問われない問いは答えられない—蒔かぬ種は生えぬのである。

註

* harmoniahayato@gmail.com

- (1) 『サンユッタ・ニカーヤ』22-54、石飛道子訳 (<https://manikana.net/canon/bija.html>、2024年8月18日閲覧)
- (2) もちろん、「私」が蒔かなくても、子どもや鳥や風が運び去って偶然適切な環境に置かれれば生えるだろうから、「もしもそのような妙なことが起こらない限り」、「蒔かぬ種は生えぬ」ということだというのがより厳密であろう。この問題については、後述する「因果的条件」の概念を用いれば無理なく解決できるであろう。
- (3) これは、決定論を採用しない限りほとんど自明なことであろう。決定論者もこの段落の終わりまで読めば「妥協点」が見出せるかも知れない。
- (4) ここまで読めば、決定論者であっても、「可能な過程」の多様性を認めてやってもよい、という気分になるかも知れない。ただ、たとえどれほど環境との相互関係とその変化を精密に定めても、可能な過程の多様性が消えるとは限らないことも強調しておく。量子論はその極端な例であるが、このことがマイクロ世界に限った話であるとは筆者は考えない。
- (5) しかしこの基準は実際のところ一意的でもないし、むしろその非一意性は常に見抜かれている。より細かい基準とより粗い基準とがともに現れつつ結びついているというのが実情であろう。

- (6) ある条件を満たすものが「ただひとつ存在する」とは、「その条件を満たすある x が存在し」かつ「 x_0 と x_1 がその条件を満たすならば $x_0 = x_1$ 」ということの意味する。
- (7) このように言うと、この仮定は強すぎると感じる読者もいるであろう。履歴次第で、これから先の未来が変わることは大いにあるからである（そして因果性というのはまさにこの種の問題と関わっている！）。しかし、その場合にも、「履歴」（の種類）が異なる事象を別の事象として考え直すことにより—つまり適切な精度で世界を捉え直すことにより、仮定が成り立つようにすることが可能である。
- (8) もちろん、結合律を仮定せず、左辺と右辺との変換関係を直接に考えるべきだという立場もあるだろうが、その場合でも通常は適切に「粗く」考えることで結合律が回復するような状況を考えることが普通である。
- (9) 単位 (unit) とはここでは「1 のようなもの」の意味で、後述のように、合成を「掛け算」のようなものと思ったとき、「まるで 1 のような」役割を果たす過程＝「恒等過程」（「単位過程」）があることを意味するのがこの公理であるため、しばしば単位律 (unit law) と呼ばれる。
- (10) 「単位過程」と言ってもよい。ただし「単位」の意味は前の注の通りである。
- (11) 田口茂は、ここでいう恒等過程（事象）のような役割を果たす「媒介」を基盤とした現象学を彫琢している (Taguchi (2019))。本稿の枠組みと田口の媒介論的現象学とを響き合わせることは、今後の研究の課題である。
- (12) morphism と呼ばれる。
- (13) 前述のように、本当は過程の「同じさ」をどう考えるかにも依存している。
- (14) 生き生きとしたひとつひとつの射を仕切り連ねるための機能を果たす「それ自体としては無内容なもの」が、あたかも主人公であり「実体」であるかのような顔をしだす—この転倒ほど、人間において普遍的なものはないだろう。まさに「疎外」である。数学においてすら、圏を（その射ではなく）対象の名で呼ぶという「悪習」が（エーレスマンらの果敢な奮闘にもかかわらず）現代にも続いているのは嘆かわしいことである。例えば集合を対象とし写像を射とする圏を「集合圏」と呼ぶなどは、新年を 0 月 0 日から始めないのと同じような不合理さがある。実際、対象が集合だとしても、射を写像にしなければならない義理はなく、たとえば「関係」にしてもよい。後者の場合は「関係圏」と呼ばれるのだからご都合主義もよいところである。何を射と思うかを決めれば（その特殊な例とみなせる）対象をどう考えるかは自然と決まるが、逆は成り立たないのだから、「関係圏」方式の命名法が適切に決まっているのだが、筆者も含め多くの数学者は「集合圏」方式をつい用いてしまう。本稿は他ならぬ『哲学論叢』に寄稿されるのであるから、世間の慣行に妥協することはふさわしくない。断然「射の名前」で圏を呼びたい。そこで $\text{Proc}^{\text{M.S}}$ は「可能な過程のなす圏」と呼ぶことにした。
- (15) 「時空から圏を定める」と考えるのではなく、圏「こそが」最も原始的な時空構造なのだ、というわけである。もしこの考え方が正鵠を射ているなら、例えば量子場のように根本的な系は本来「圏上」に定義されるべきものとなるであろう。量子場がその上で定義される圏としては、（少なくともその一部分に関して）「ダガー」と呼ばれる「射のひっくり返し（元の射と合成したら恒等射になるとは限らない）」にあたる（ある条件を満たす）演算が備わった圏（任意の射に対してダガーが取れる圏は「ダガー圏」と呼ばれる）を考えるのが良さそうであり、さらにその部分圏として本文中に説明したような種類の「事象間の可能な過程」に対応する射のなす圏が含まれているとするのが良さそうである。
- (16) 準静的な過程だけを考えるのであれば、多様体（上の経路のなす圏）を考えるので十分であるかもしれないが、もっと荒々しい過程を考える場合、その「幾何」は扱いやすい多様体ではなく、「背景」を離れた）圏そのものの構造を直截に扱うべきではないかと考えられる。
- (17) 「炉で熱し蒸発させた銀原子のビームを不均一な磁場に通すとビームは二方向に分かれてスクリーンにぶつかる」というシュテルン・ゲルラハの実験において、個々の銀原子が上下どちらに行くかは全く決定論的ではない—つまり、銀原子の入射という過程と銀原子がスクリーン上方に到達するという過程とは決定論的な関係ではない。しかし、前者は後者の「原因」と

- なっている（因果的条件としては、実験の設定によって可能になる過程のうちで「十分な時間を経る過程」の集まりを考えるとよいだろう）。実際、銀原子が炉から放たれてもいないのにいきなりスクリーン上に現れたらびっくりするだろうが、もちろんそんな話はないのである。
- (18) 最近の数学徒はしばしば定義や定理の意義を説明するさいに「これの何か嬉しいかという.....」といった発言をするようになった（それほど昔のことではないのではないか）。筆者自身はあまり使わないが、その気持ちはよく分かる。この「嬉しさ」は、「数学徒が持つ唯一の感情」などと言われることもある。
- (19) 西郷竹彦『さるかにばなし』、ポプラ社、1967.
- (20) 〈微力だけど無力じゃない〉は「高校生平和大使」たちの合言葉である。
- (21) 例えば Otsuka & Saigo (2024) は、このような研究に哲学的な関心を持つ読者向けに書かれている。

文献

- Otsuka, J. & Saigo, H. (2024). 'Process theory of causality: a category-theoretic perspective,' *Behaviormetrika*, 51, 1, 21–36.
- Saigo, H. (2021). 'Category algebras and states on categories,' *Symmetry*, 13, 7, 1172.
- Taguchi, S. (2019). 'Mediation-based phenomenology: Neither subjective nor objective,' *Metodo Int. Stud. Phenomenol. Philos*, 7, 2, 17–44.

〔長浜バイオ大学・数学〕