

Round Table Talk : 哲学者と物理学者の対話

マルクス・ガブリエル Markus Gabriel
ボン大学教授、同大学国際哲学センター所長

村山 斉 むらやま・ひとし
Kavli IPMU主任研究員、カリフォルニア大学バークレー校教授

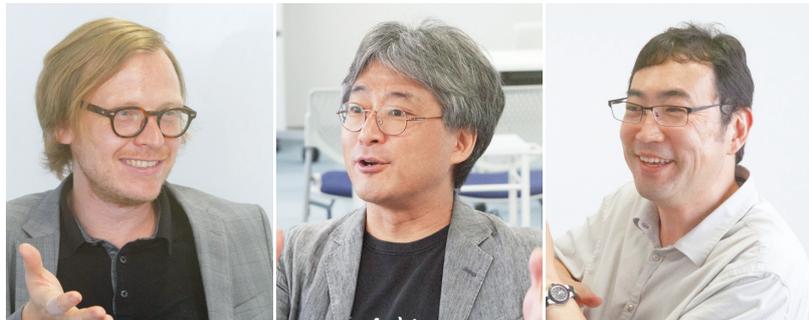
野村 泰紀 のむら・やすのり
Kavli IPMU主任研究員、カリフォルニア大学バークレー校教授

科学とは何か—物理学者が語る

村山 ガブリエルさん、先ほど講演^{*1}されたばかりだということにこの座談会に参加していただき、ありがとうございます。以前お話しした際、あなたは「通常ポパーが言ったとされることは、正確に言うと、彼が実際に言ったこととは違う」ということを指摘されました。そこで、ポパーによる科学の定義についての私の理解—実はそれはポパーが実際に言ったことではなかったかもしれませんが—をもう一度お話しして、それからその定義についてあなたがどう考えるか聞かせていただく、ということから始めてはいかがでしょうか？

ガブリエル いいんじゃないでしょうか。それは意味があると思います。

村山 では、私から口火を切らせてもらいますが、私たちはもちろん科学者であり、科学とはどういうものであるか、どのように行われるべきものであるか、具体的に教えられてきましたが、時には非常に窮屈に感じます。通常ポパーに帰せられ、科学者も同意する科学の狭い定義は、特に宇宙などのような大きな問題を議論するときには従い



マルクス・ガブリエル

村山 斉

野村 泰紀

たくない場合もあります。そういうわけで、私たちが伝統的な意味で科学の定義と考えるものについて、また過去に科学哲学で他のどのような考え方が議論されていたのか、それからこの問題についてあなたはどのように考えられるかといったことについてガブリエルさんからインプットをいただきたいと思えます。こういった内容の議論が一つできると思えます。

野村 実のところ、村山さんと私の意見が完全に一致しているかという、多分そうではないと思えます。

村山 そうですね。話を進めていけば分かるでしょう。

ガブリエル 恐らく科学とは何かについてお二人にそれぞれの考えを語っていただき、その後で私がそれを哲学の空間に投影してみてもどうでしょうか。

村山 そうしましょう。私が「科学とはどういうものか」について小学校で教えられたことは、こうだと思います。

科学とは身の回りの現象を理解しようと試みることである。そのためには、もちろん身の回りで起きていることについての定量的なデータをとることが必要で、定量的なデータが得られればそれを説明しようとする理論を考え出すことになる。

得られたデータ全てをうまく説明する理論が得られたら、その理論を使ってさらに予言を試みる。そして新たなデータセットと突き合わせて予言と一致するか調べてみる。そして、もし一致しなければ「この理論は反証された」とする。ポパーによるものだと思うのですが、これが私たちが科学の定義として教えられたプロセスです。

そしてもしその理論が新たなデータセットを完璧に説明した場合は、「理論はデータと一致する」と言い、決して「理論が正しい」とは言いません。その後、再び理論が反証されるに至るまでそのプロセスを繰り返します。反証されたところで理論を修正し、以前

^{*1} 2018年6月11日に東京大学本郷キャンパスの医学部教育研究棟において開催されたKavli IPMUとIRCIN（ニューロインテリジェンス国際研究機構）の共催によるセミナーで、ガブリエルさんは「科学と形而上学」と題して講演し、セミナー終了後にこの座談会が行われました。

説明できた全てのデータと突き合わせ
てみて、理論の成功が保たれているか
調べます。もしそうであればさらに予
言を行い、再びデータを取り始めて予
言と比較します。たとえ理論がデータ
と一致したとしても、やはり決して「理
論が正しい」とは言いません。理論が
データと食い違う場合だけ「理論が間
違っている」と言い、理論をさらに拡
張しようと試みます。これが「科学と
はどういうものか」について私たちが
教えられたプロセスです。

野村 それなら同意できると思いま
す。明確に反対と言える科学者はいな
いでしょう。

村山 ちょっと曲解しているかもしれ
ませんが。

野村 そういうところも少しはあるか
もしれないと思います。一つは、私た
ちは何が正しいとは決して言わない
とおっしゃった点です。実際に、少な
くとも特殊相対論まで理論を拡張しな
ければならない事をもってして「ニュ
ートン力学は間違っている」というよ
うなことを言う人もいます。私はこう
いったステートメントは誤解を招くと
思います。もちろん、これは一種の言
葉の問題であり、科学的事実それ自体
にとっては問題ではありません。つま
り、特殊相対論を理由としてニュート
ン力学は間違っていると言う人がいて
も、ある領域では現象を非常に良く説
明するのでニュートン力学は正しいと
言う人がいても、どちらでもよいので
す。正確には、まず「正しい」という
言葉を定義すべきなのです。私たち
はこの言葉を「ある時代の事実」を意
味するものとして使うことができ、そ
うするとニュートン力学は少なくとも
19世紀には実際に正しかったのです。
同様に、この言葉を「ある領域で全
ての実用的な目的に対して正しい」と
いう意味に使うことができます。この
意味では現在でもニュートン力学は
まだ正しいのです。

いずれにしても、私は科学の基本的
な立場は常にそういったものであると
思います。物事が明確に定義されてい

る限りにおいて、言葉の問題は気にし
ないのです。例えばこの場合、理論が
正しいと言っても間違っていると言っ
ても、その言葉が正しく使われている
限り構わないのです。

理論がある領域においてある精度で
適用され得るということだけが事実で
す。しかし、極端な領域においてはあ
る理論が実は別の理論の近似に過ぎな
いということが明らかになるかもしれ
ません。ニュートン力学の場合は特殊
相対論です。そしてこういう場合を記
述したければ新しい理論を考慮しな
ければなりません。私にとっては、こ
ういった考え方こそが科学を定義する
方法の一つです。この意味で、科学とは
非常に「戦略的」です。また、科学、
少なくとも自然科学の定義は、同じデ
ータセットを最小限の仮定で説明しよ
うとするプロセスも含んでいます。実
際、この最後の点は重要で、もしそ
うでなければ自然を記述するためには単
に全てのデータをリストするだけで良
く、そのリストを「理論」と呼べる
ということになります。

村山 そうですね。一つ一つのデー
タにそれぞれ理論が一つあるというこ
とになります。

野村 その通り、それは最悪の「理論」
です。そこで仮定の数をできるだけ小
さくしようと、そうすると理論が説
明力を持つようになります。普通、そ
のような理論は観測結果を再現する
だけでなく、それ以外の何かを予言
するので—村山さんが言われたこと
を、ここでは繰り返しているだけで
すが、私たちは実験してそれを確か
めます。

ここで、一つの問題は極端なことを
言う人がいることで、理論が科学と
言えるのは、これら全てのプロセスが
例えば10年か20年で完結する場合に
限ると主張します。

村山 10年以内であってほしいです
ね。

野村 基本的な姿勢には全く賛成で
すが、問題は時間スケールです。例
えば、これが弦理論は科学ではないとい

うステートメントの起源なのです。こ
ういう全てのサイクルがある時間内に
完結するべしという条件を科学の定
義に含むことに、私は賛成しません。
私たちが話す反証可能性はそのよう
なものであるべきではないのです。理
論が科学か否かは—特に、理論が「
真」であるというそれ相当の可能性
がある場合—それが**原理的に**反証可
能かどうかにより決定されるべき
です。もちろんもっと短い時間スケ
ールで検証できる予言があるかどう
か調べる試みは続けるべきですが。

ガブリエル それは本当に奥深い意
見の相違に見えます。いや、まったく
興味深い違いです。

野村 そうです。科学者の間にさ
えある相違点です。

勿論、確認するための時間スケ
ールが100年にもなるかもしれない
ようなものに自分の時間を費やした
くはないと言う人がいても、それは
構いません。それは本人が決める
ことで、私が反対する筋合いでは
ありません。しかし、確認のために
長い時間を要するかもしれないよ
うな類いの科学をやっている人達
は科学者に非ずといったステ
ートメント、実際そういう事を言
っている人達がいるのですが、それ
には強く反対します。将来の技術
的進歩を本当に予見できる人は誰
もいないし、あるいはもっと短い
時間スケールで確認できる別の予
言が見いだされるかもしれない
ので、そういうステートメントは
危険であるとさえ思います。

村山 ご存知のように私も時々
そういう批判をしました。でも、それ
は弦理論そのものよりはそれをや
っている人たちについての批判とい
う面が強いもので、予言したり
それをテストしたりすることなど
どうでも良いというような姿勢
を彼らが示すからです。それ
では科学的な姿勢とは言えない
ので、その姿勢に私は極めて強
く反対しました。しかし、それは
弦理論を科学に非ずと言うのと
同じことではなく、弦理論をや
っている人たちのある種の姿勢
を非科学的と言っているのです。それ

は区別しました。

野村 それなら結構です。すると私は多分どこかで村山さんのことを誤解したかもしれません。しかし、それでもこう言いたいのですが、あなたが批判している人たちがやっていることは人間の活動として無価値なことではありません。少なくともそれは数学なのです。一般論として、私はこう信じているのですが、他人や他人がしていることを否定することには私たちは極めて注意深くなければなりません。

村山 もう一つの観点は教科書のようなものではなく、研究を行う過程で教えられたものだと思いますが—理論の質についてです。つまり、私たちはより一般的に適用される、より広い適用範囲をもつ理論を高く評価します。

私たちはより美しく見える理論を評価します。もちろん私たちは「美しい」という言葉で意味することを実際には定義できないのですが、そこには多少の美的感覚があります。それから、役に立つ理論も評価します。弦理論の場合には私たちが普通話するような意味では実験的に立証されていませんが、新しいアイデアを生み出す上で非常に役に立ち、また数学等との新たな関係も創出しました。

従って、学問的には研究を行う非常に実り多い土壌がありました。私たちが評価するもう一つの特徴がそれです。ですから、私たちが教えられた科学の狭い定義に加えて、こういった付加的な特質があります。どうやら私たちに研究を続ける理由や研究で何をを目指すのかといったようなことが多少身に染みついてしまっているようです。それは科学とは何かという観点からは定義するのが難しい側面です。

野村 そうですね、それは複雑な問題かもしれません。今のところ私たちはガブリエルさんが厳密にコメントできる程度まで科学を厳密に定義してはいないのですが、それはこの問題の本質かもしれません。つまり、村山さんが言われたような多面性があるのかもし

れません。そして、そういう側面の幾つかは私たちが反証可能性等を議論したときに話していたこととは違うものです。いずれにしても、こういったことを聞いてガブリエルさんはどうお考えでしょうか？

科学とは何か—哲学者の見解

ガブリエル あなた方は科学的な活動の重要な部分を強調しているのだと思います。明らかに成功規準ばかりでなく、全体的正当性規準もあります。全体的正当性規準とはあなた方の言われる原理的反証可能性あるいは原理的検証可能性のことです。そうでしょうか？科学は宇宙に関して検証可能な主張を行うことにより進歩します。もし、私たちが原理的に—より正確にはどんな測定装置を使っても—測定できないようなことに関する主張をするなら、それは単に宇宙について全く何も言っていないことになります。

野村 「神は存在する」が良い例です。

ガブリエル 他にも「人生は夢である」のようなものもあります。科学は、最低限データの存在に依存するものですから、現実是我们に見えているものとは全く違うかもしれないという考えも科学的な仮説ではありません。もしもデータと思うものがデータとは無縁のものであるとすると、私たちは科学的な手法で何かを確立するということができせん。

私が「人生は夢である」と言ったとすると、もちろん検証可能な仮説もあります。その夢はどれくらい長いのかとか...そこで私が「人生は非実体的なデーモンの心の中の悪夢のような、何かもっと突拍子もないものかもしれない」と応じたとすると、その仮説は容易に全てのデータを説明するでしょう。しかし、他にも全てのデータを一気に説明する仮説は無限にあります。

野村 ええ、その理論は誰も反証できません。

ガブリエル これは実に簡単な理論です。極めてエレガントで、非常に一般

的です。

しかし、反証可能ではないが真であるということがあるため、ここでもう少し考察を加える必要があります。例えば、もし私に意識があり、かつ自分に意識があると考えたら、それは反証可能ではありません。意識があり、かつ自分に意識があると考えことは、その人が正しいということの意味します。反証可能でないこと全てが問題であり非科学的であるということではありません。もしそうであるとする、反証可能性規準自体を定式化することができません。

私が自分の状態について間違えて認識している可能性はあります。私が意識を支える神経活動について間違えて認識している可能性もあります。しかし私が今現在意識があるという事実については間違えようがありません。意識があるということと、意識があることを意識しているということは同じことです。ですから反証可能性について両者の間に違いはありませんが、それは構いません。従って、存在するものすべてが反証可能かどうか調べる対象であるとは限りません。

野村 そうですね、まだ何か考えるべきことがあるかもしれませんね。

村山 しかし、あなたが私に話しかけて私が応えたとしましょう。するとあなたは私に意識があると言うことができます。

ガブリエル 全くその通りです！間違っている（反証できる）可能性はあります。

村山 外部テストです。

ガブリエル その通り、外部テストです。外部テストがあり、私が述べた、意識が脳に基づいているという事実も非常に重要です。もし意識と脳が無関係だとすると、私たちに意識があると考えることには、反証可能ではなく、かつ反証可能な何ものにも基づいていない何かがあることになるため、何らかの誤りがあると結論するべきです。ですから、存在と反証可能性の間にはもっと深い関係があります。それどこ

ろか、非常に深い関係かもしれません。従って、それは原則的規準です。そう考えてほば問題ないと思います。

しかし、私は哲学者として注意深くすることにしますが、これがどういう風に科学に投影されるか考えてみましょう。科学者は原則的規準および成功規準を考えることに非常に慣れています。一つは動的であり、他方はもっと静的です。理論の変更には、得られるデータに適合させ必要であればモデルを変更する活動という動的な側面があり、そして科学哲学で「線引き問題」と呼ぶもっと一般的な規準、すなわち研究を科学的なものとするものは何かという質問に対する答えとしての反証可能性があります。

野村 少なくとも、そのような原則的的反証可能性は必要です。

ガブリエル ええ、必要ですが、十分ではありません。

野村 「神が存在する」といったような理論を排除するために...

ガブリエル そう、そのようなものです。

野村 あるいは「恐竜の化石はUFOが作った」のような...

ガブリエル デーモンのようなものも。

野村 その通り、あなたのデーモンも良い例です。

ガブリエル そういう例は無限にあります。

決定不全性について語る

野村 そうですね。しかし、反証可能性規準をそれ以上に使用することは危険です。そうしている人たちがいますが、私は反対です。あなたが講演で述べた「決定不全性」についても話をしたいと思います。これについて、あなたは哲学者として考察されましたが、私もそれと同じようなこと、つまり決定不全性のようなことを考えていました。

ガブリエル ええ、まさに私たちが「決定不全性」と呼ぶものです。

野村 例えば、村山さんがこう言いました。「私には意識があります。あなたは私に意識があることを知っているはずではないですか？」しかし、私は知りません！なぜか？村山さんの意識を私はもっていないからです。本当に知りません。

村山 しかし、あなたは私の機能を見てください。私はあなたの言動に反応しましたよ。

野村 そうですが、それは単なる機能かもしれません。私が確実に言えるのは私には意識があるということだけで、私が村山さんであるとして見るものは単なる反応にすぎません。しかし、村山さんからも私自身からと似た反応が得られることから、最も簡単な仮定は二人とも意識があるということです。実際、まさにこれが科学のやり方です。つまり、私だけに意識があり、あなたは例えばデーモンのようなものである可能性は完全には排除できないのですが...

ガブリエル あるいは、皆ゾンビかもしれません。...

野村 そういう可能性は排除できないのですが、科学をする上ではそういう可能性を考慮する必要はありません。こういった深いレベルでの「仮定」をすることは科学の「定義」の非常に基本的な部分であり、多分同意していただけだと思います。

ガブリエル 全くその通りです。しかし、ここには私が多分もっと注意深い話し方で紹介しようとすることがあります。そして、もうその議論に入っているの、あなた方がそれについて何を言うか聞いてみたいと思います。私は「事実」が本当に存在するという描像に立ちます。なぜかと言うと、こういうことです。

村山 その「事実」は「真実」と同じものですか？

ガブリエル そうです。定義してみましょう。

野村 講演であなたが言われたことですね。

ガブリエル 私は真実を表象的なもの

とは考えません。ですから、真実を理論と現実、あるいはステートメントと事実の間の関係とは考えません。真実とは単なる事実と考えます。

村山 そうすると存在するものですね。

ガブリエル その通りです！

村山 定義がなんであれ...

ガブリエル その通り、それが真実についての私の考え方です。例えば、「私がここにいることは真実である」とか、「この部屋の中に2人以上の人がいるのは真実である」言ったとします。もちろん、全て（「人」、「部屋」、「中」など）は明確に定義します。

野村 ええ、「人」とは何か等々定義する必要があります。

ガブリエル 勿論そうです。しかし、次のような考え方は正しいはずはないと考えます。全ての用語が明確に定義されたとして、それでも事実は存在しない、という考え方です。それは正しいはずはないですよね。なぜなら、用語が明確に定義されたなら、物事は描写された通りであるか、そうでないかのいずれかとなります。素粒子とは何を意味するかを明確に定義したとしましょう。それはすごく難しいけれど、それはともかくそうしたとすると、例えば空間のあるはっきり区画された領域の内部にある分子の数が偶数なのか奇数なのか、という質問には答えがあります。もっと簡単な例にしましょう。それでも難しいですが、より簡単にします。天の川銀河の任意の渦状腕の一つ考え、正確な時間帯を定義します。すると、天の川銀河のその部分にその時間帯に存在する星の数は偶数か奇数かのいずれかです。

野村 星を定義した後ですね。

ガブリエル 天体物理学に基づいて「星」の意味を確定させたものと仮定します。

村山 それは難しいですね。

ガブリエル ものすごく難しいです。

野村 実際上は...でも、実際的な問題を話しているわけではないので...

ガブリエル 実際的な問題を話しては

いません。こういう問題の中には、明確に定義されても原理的に答えることが不可能なものがあるかもしれませんね。

野村 ガブリエルさんはそう思いますか？これは実際非常に大きな問題です。これは、つまり原理的に答えられないことがあるか否かは、まさに「totality（総体）」等のようなあなたのテーマに関連していますね。

ガブリエル その通りです。私が考えなければならないことですね。多分これといった理由はないのですが、私はそういう問題があるという方に賭けます。

ブラックホールを考えると、昨日の野村さんの話で非常に面白いことを伺いました。^{*2}宇宙のある領域では、物理の研究対象という意味ですが、ブラックホールのように入ってくる情報を全て飲み込み、何も出てこないの私たちには決して理解できないという性質を持つことが事実かもしれず、もしそれが本当なら—あなたは、昨日、それは疑わしいと非常に興味深い指摘をされましたが—それが本当なら物理は情報が何も出てこない宇宙の領域については何も知ることができないわけで、そうすると明らかに物理が発見できない物理的事実があるということになります。

量子力学と哲学の間にあり得る興味深い関係

野村 そういうものは除いておくべきです。記述すべきことの定義に加えることさえするべきではありません。

しかし、実はこの問題はもっと奥深いものです。私は常に次のように考えてきました。量子力学における重要な問題は、観測の問題です。通常私たちはこの問題を、観測とは多世界において情報が増幅される過程であるとす

ることで解決できると考えています。一とところで、この情報増幅は意識がどこに存在するかということについて、潜在的に非常に興味深い意味を有していて、それについては後で話すことができるかと思いますが... —しかし、その概念を実際に理論に組み込むためには、私たちは常に系を観察している外部の何者かの存在を仮定しているのです。このことは、古典力学では大きな問題にはなりません。なぜなら古典力学では、世の中の全てを例えば一種のコンピューターシミュレーションのようなものとして正確に定義できるからです。しかし量子力学では、ある種の観測を行っている「外部のもの」の存在は、その理論的定式化に深い影響を与えています。

量子力学を部分系に適用した場合、完全にうまくいくことは誰もが認めています。しかし、研究者が本当に望んでいたことは、外部の観察者を含む枠組み、すなわちこのような観察者を含む「全てのもの」を包含する枠組みを見出すことでした。しかし、あなたの哲学はそのような枠組みは存在しないかもしれないと主張します。それが無くても理論は矛盾しないかもしれませんが。それは実際、あり得ることだと思えます。もしかすると、物理学が扱うことのできるのは、原理的に部分系だけなのかもしれません。

私はその可能性は十分あると考えますが、おそらく普通の研究者はそういう風には考えないでしょう。いずれにしても、私は研究者がその結論に至る唯一の道筋は、到達できるとすればですが、漸近的にのみであると考えます。実は、これは全く一般的な現象です。自然科学における理論の「証明」は数学における証明のようなものではありません。ある意味で、別の理論の可能性が低くなることによって、その理論の信頼度が高まっていく、という過程を続けていくしかないのです。

村山 経験主義的科学...

野村 そうです。

ガブリエル 経験主義的である理由が

それですね。

野村 ええ、研究者がこの結論に到達する、あるいはあなたの見方が正しいと確認する唯一の途は、外部の観察者を含む理論を作ろうと試み、それに失敗し続けることだろうと思います。

村山 そうですね。同意します。

ガブリエル 全くその通りです。私も同意します。私の提示しているモデル、すなわち「総体は存在しない」という考えが、科学の営みを非常に的確に記述するものであるかもしれないのはそのためですね。なぜなら、科学は漸近的に総体にたどり着こうとしていますが、まさにその点において、非常に具体的な失敗を重ね続けているからです。

認識論的徳としての科学は、不可能な理想とそれでもその理想に近づこうという能力との隔たりの程度であって、従って科学とは、言ってみれば最大の自然数を探しているようなものです。ええ、そんなものはありません。決して見つけられないですよ。しかし、それでも探してみれば常にもっと多くの（もっと大きな）数が見つかります。これはその性質により決して到達できない極限を定義しているわけですが、それにもかかわらず探せばどんどん増えて行きますから大変な成功を収める作業と言えます。

野村 面白い例えですね。しかし、私の考えをもう少し注意深く述べてみたいと思います。もしも世界が古典的だったならば、私はあなたの考えには賛成しなかったでしょう。

ガブリエル もちろんその話しをしましょう。

野村 量子力学は物理学の理論であって、哲学の理論ではありません。しかし、このような問題を考えるときには、それは非常に重要になります。量子力学は私の自然に対する考え方に大きな影響を与えています。もちろん最終的な答えではありませんが、世の中が量子力学であるからこそガブリエルさんが言われることが正しい可能性があると考えられます。

^{*2} 2018年6月10日に開催されたKavli IPMU主催の一般講演会「宇宙×世界」において野村さんが「我々の宇宙を超えて」と題して、続いてガブリエルさんが「宇宙・世界・実在」と題して講演し、その後さらに二人の対談が行われました。Kavli IPMU News No. 42, p. 39参照。

村山 もっと詳しく言ってもらえますか？

野村 私は量子力学でさえ究極的には内部的に閉じた形で定義され得るかもしれないと思っはいますが、しかし少なくともそれには議論の余地があります。例えば、コペンハーゲン流の考え方では予言をテストするには測定しなければなりません。

普通、こういった測定はデコヒーレンス^{*3}によって記述されます。スピン上向きとスピン下向きの量子状態の等しい重ね合わせを仮定し、あなたがその状態と相互作用するとします。すると始状態は、(スピンの状態を知らないあなた) × (スピン上向き + スピン下向き) で、スピンと相互作用した後、状態は (スピン上向きでスピン上向きと考えるあなた) と (スピン下向きでスピン下向きと考えるあなた) の重ね合わせになります。その結果を紙に記録すると上向き/下向きの情報が増幅されます。これを続けます。しかし、実際にあなたが測定したのはどの時点でしょうか。問題をはっきりさせるために、自由度が2つだけしかなかったとしましょう。スピンと私とします。簡単のため、私がスピン上向きを見出す心的状態をA、スピン下向きを見出す心的状態をBとしましょう。すると相互作用—これはフォン・ノイマン測定に他ならないのですが—の後の状態は「スピン上向き × A」+「スピン下向き × B」に等しいため、これをもってスピン上向きか下向きかが測定されたと考えるかもしれません。しかし、それは間違いです。

村山 まだどちらでもあり得るからですね。

野村 いや、その意味ではありません。

村山 え、その意味ではないのですか？

野村 ええ、この結論はもっと基本的な意味で間違っています。なぜなら、交差項が打ち消し合うため同じ状態を (スピン上向き + スピン下向き) × (A+B) + (スピン上向き - スピン下向き)



× (A-B) と書けるからです。すると上下方向ではなく、それと「垂直」の方向について測定したと言っても良いことになります。^{*4}どんな測定をしたのかというこの問題に対する標準的な答えは、一度だけの相互作用ではなく、例えば私がノートに結果を記録し、誰かがそれを読むといったようなプロセスの連続によって決められるということです。つまり、多くの人が情報を共有するという意味で増幅された情報が測定された情報なのです。

ところで、量子複製不可能定理^{*5}のために部分系についての情報を共有することはできません。指数関数的に小さな情報量のみが多数の部分系で共有され、この共有が起きると情報が古典化されたと言います。しかし、それが実際に起きるのはどの時点でしょうか？ものが古典化されたと主張するには常に「外部のもの」を必要とするのかもしれませんし、もしくは十分大きな増幅で足りるのかもしれませんが、後者の場合、「総体は存在しない」とまで言う必要はなくなります。が、本当のところは分かりません。

意識はどこに存在するのか？

野村 分からないのですが、ものはある増幅過程を経てのみ古典的になる、

ということは間違いのない。すると私たちの思考は多分古典的なので、つまり「重ね合わせ思考」は存在しないので、意識はどこに存在するのかという問題は恐らくこのような増幅を受けた後にのみ答えられるのかもしれませんが。この意味で、意識は脳の外の何かと関連するものかもしれませんが。なぜなら脳は多くのものと相互作用しているからです。これが私の言おうとしたことです。

^{*3} 奇妙な量子力学的振る舞いの原因である量子系のコヒーレンス (可干渉性) が、環境との相互作用により失われる現象のことを言い、これにより系は古典的に振る舞うようになります。

^{*4} 量子力学では、スピンは独立な2つの状態だけをとることが許され、それらを「上向き」と「下向き」の状態とすることができます。これらの状態の角運動量のz軸成分を測定すると、ある単位でそれぞれ+1/2 と -1/2 という確定値が得られます。興味深いことに、z軸と直交するx軸方向の角運動量成分を測定した場合に+1/2 と -1/2 という確定値を与える状態は「上向き」状態と「下向き」状態の重ね合わせとして、それぞれ「上向き + 下向き」、「上向き - 下向き」で与えられます。

^{*5} 量子力学では、量子状態に含まれる全情報を忠実に複製することは不可能です。これは量子力学ではあらゆる演算が線形であることによるものです。一つの上向きスピンを二つの上向きスピン (これを (上向き) ^2 と書くことにします) に、一つの下向きスピンを (下向き) ^2 に変える複製機があったとしましょう。そこで、この複製機に重ね合わせ状態 (上向き + 下向き) を送り込むことを考えると、複製機の動きは線形でなければならないので、この操作により生成される状態は (上向き^2 + 下向き^2) です。しかし、この状態は干渉項に関する情報が欠落している分だけ最初の状態のコピー (上向き + 下向き) ^2 とは異なります。なお、重ね合わせの概念を持たない古典力学の世界では、情報を複製することに対するこの障害は発生しません。

ガブリエル その話はすごく嬉しいです。

野村 ものごとは情報増幅を経てのみ古典的になりますが、どれだけの増幅が必要でしょうか？これは、情報がどれくらい安定になる必要があるかに伴う定量的な問題かもしれません。しかし、相互作用を通じて増幅が起きることは確実に正しいので、脳の状態が何らかの形で光子にコピーされ、さらに同様のプロセスが続くということは確かです。すると、実際は情報、すなわち意識はどこに存在するのでしょうか？

ガブリエル 意識は量子力学と関係があるという昔からの仮説を合理的に表現するとあなたの説明のようになるのかもしれませんが。しかし、それは意識ではなく思想^{*6}なのかもしれません。理論家としての私の心的状態は今現在古典化を起こしてしています。つまり、何かを古典的に増幅しています。ですから、あなたが説明されている作用、それは明らかに測定の問題等に関係していますが、その作用は本質的に思想に結びついているのかもしれませんが。

村山 もう一度意識と思想の違いを定義していただけますか？

ガブリエル 私の言っている意味はこうです。今この場での文脈における思想の概念を説明しましょう。私たち二人が同じ思想を考慮することが可能です。例えば、「東京は都市である」です。私が都市とは何を意味するかあなたに説明します。また私は東京が何を意味するかを説明します。すると私たちは、同じこと、つまり「東京は都市である」を考慮することができます。別の思想を考えましょう。『「天皇」はemperorに相当する日本語です。』これが思想です。もしあなたが同意し、私が同意する場合、私たち2人が同意する「何ものか」が存在するのでしょうか？

私は“yes”と言うでしょうし、哲学者は—私も正しいと考えるある伝統によって、数学者のゴットローブ・フレーゲがこの概念を導入したのですが—、彼は私たち両方が同意するも

のを思想と呼びました。フレーゲは思想 (thought) と思考 (thinking) を区別しました。私はその思想を考慮することができ、あなたもその思想を考慮することができ、私たち2人も同じ思想を考えています。従って、その思想は私の頭の中にはありません。さもないと私たちは同じ思想を考慮することはできません。その思想は私の頭の中にはなく、私の頭の中にあるのは単にそれを考えるという行為のみです。

野村 ところで、あなたが言われている概念は古典的な物理学においてのみ当てはまります。それは情報がコピーできると仮定しているためです。量子力学では全情報はコピーできません。それには非常に簡単な理由、線形原理^{*5}があります。

ガブリエル 興味深いですね。

野村 そのため、量子力学では完全なコピー機はあり得ません。これが私たちの世界が古典化する理由です。なぜなら古典的であることの定義は、私たちが情報を正確に共有できることであり...

ガブリエル 全くその通りです。私たちは情報を共有するとその途端、古典的なレベルに存在するはずで。それに違いありません。思想は古典的です。

野村 そうです、古典的なものです。しかし、私たちの世界は、本当は量子力学的なのです。ですから、あなたが話している概念は基本的なレベルではかなり興味深いものになるでしょう。もしかすると、そのようなレベルでは2人が同じ思想を共有するというような概念でさえ正確には定義できないかもしれません。なぜなら、量子力学では世界の状態を指定するには、量子状態を与えなければならないからです。そして、量子状態とは大局的な概念であるため、それを指定するには原理的には世界の全てを知らなければなりません。

こう考えると、考えるべき問題は、よく言われるようになぜ量子力学はEPRペア^{*7}のような非局所的現象を許すのかということではなく、なぜ基本

理論が量子力学であるにもかかわらず、私たちは自然を近似的に古典的、局所的に取り扱うことが許されるのかということなのです。量子力学では状態の非局所的性質は本質的なものです。それにもかかわらず、もし私が今持っているこの携帯電話を落としたら一体どうなるかは、アンドロメダ銀河で何が起きているかを知らなくても予言できるのです。量子状態は世界の全てを含んでいなければならないはずなのに...

従って、あなたの情報と私の情報、もしくは思想、が共有されている、こういうことを言うや否や、それは既に古典的な領域に入った量子状態のことを話していることになるのです。では、このような古典的特質はどのようにして現れるのでしょうか？これが哲学的問題かどうかは分かりませんが、非常に興味深いことです。

命題の統一の謎

ガブリエル それは科学的に扱うことができる、非常に哲学的な問題であると思います。ある意味、哲学そのものと言えるかもしれません。思考というものが存在しない状況からどのように思想が生じるのかを問うている訳ですから。宇宙のほんの一部だけが考えるということをするのです。

もし私たちが現実とは実際に私たちが思考しているものである、従って思

^{*6} ここで初めて現れ、以下頻繁に使われる「思想」という言葉は、少し先でガブリエルさんが説明しているように数学者（であり現代論理学の祖である）ゴットローブ・フレーゲが導入した概念を表す用語（ドイツ語でゲダンクGedanke）で、英語ではthought、日本語では思想という訳語が当てられています。なお、精選版日本国語大辞典（小学館）で哲学用語としての「思想」の意味が以下のように解説されています。（イ）思考されている内容。広義には意識内容の総称。狭義には、直接的な知覚や具体的な行動と対比して、文や推論などの論理的な構造において理解されている意味内容。[哲学字彙(1881)] (ロ)統一された判断体系。

^{*7} 量子力学では、例えばスピンのような2つの対象が相関していて、それぞれの対象の状態を他方の対象の状態と独立に記述することができないような量子状態を考慮することができます。この現象は「量子もつれ」と呼ばれ、量子もつれの関係にある2つの対象のことを特にEPR (Einstein-Podolsky-Rosen) ペアと呼びます。

想は物理的な痕跡を有する、つまりシグネチャ (signature) を持つはずであるという描像を持つとしたら、どうなるでしょうか？もし私たちが思想に対して物理的に妥当なシグネチャを割り当てることができたら、私たちは思考と現実の間の論理的な飛躍を超えることができます。なぜなら、その時には、思考している時にすることがどのように思想を把握するかを理解できるからです。なぜなら、脳において思考している時に何をしているのか、そして、現実が思想へと安定化あるいは古典化する時に対象の側において何が起きていなければならないかについて、もっとずっと知っているからです。

このことはすごく有名な謎に関係があるかもしれません。「命題の統一」*8の謎と呼ばれているもので、まだ解決していません。それについて、私の学生の一人が優れた学位論文を書いたところですが、完全な解答を与えたわけではありません。優れた論文ですが、うまくいかない点があります。もう一人の審査員は—哲学ではそうするのですが—それでも彼はその問題を考え抜いたのだから博士の学位を与えても良いだろうと言い、実際に解法が優れていたため、彼は最高の評価を得ました。しかし、それで全てが解決したことにはなり得ません。

命題の統一の問題とはこういうことです。それには物理学が与えることのできる解答があるに違いありません。この問題はバートランド・ラッセルが発見したようなものですが、実はもっと古くて、既にプラトンが議論していました。私が「犬がマットの上にいる」というような思想を考えていると思ってください。いいですか、もし私が、「犬がマットの上にいる」と考えたら—

それより実際にこの部屋にあるものを考えましょう。「ボトルがテーブルの上にある」にしましょう。いいですか？私の思想の定義によると、「ボトルがテーブルの上にある」とは「ボトルがテーブルの上にある」という思想です。

村山 もう一度言ってください。

野村 そうですね、もっとよく理解するために...

ガブリエル ええ、私の思想の定義によると、思想とはこういうことです。テーブルの上のボトル—「ボトルがテーブルの上にある」という思想は、私の心の中に存在するものではありません。それはここに存在します。あなた方が認識することは、テーブルの上のボトルと、「ボトルがテーブルの上にある」という思想の両方なのです。現実中存在するのは2つのことではなく、情報と対象という不可分で一体的なものです。

村山 分かりました。

ガブリエル 今現在、私の心の中に何かが存在しています。私はここからボトルを見えています。あなたはそれをそこから見えています。しかし、私たちは二人とも同じもの、「テーブルの上のボトル」を見えています。村山さんはそこから、私はここから、野村さんはそこから見えています、存在する事実の一つ、「テーブルの上のボトル」です。ですから、こう言っても良いわけですから、こう言っても良いわけですから、私が全ての用語をひとたび正確に定義すれば...

野村 あなたは科学者になりましたね！

ガブリエル 哲学者も科学者ですよ。

野村 いつも全てを正確にしながら話すなんて感じ悪いですが、でも...

ガブリエル いやいや、感じは悪くないですよ...ものを定義することは非常に大事です。とにかく、私たちが議論する概念を最高レベルまで完全に精密化する、つまり、私が言うことについて、最高にぎめ細かい科学的説明をしてみてください。

野村 いいでしょう。いずれにしても今ここでの論点ではないですものね。

ガブリエル いや、本当にボトルやテーブルなどの意味を明確にしましょう。

野村 いいでしょう。

ガブリエル さて、私たちは「テーブルの上にボトルがある」という思想をもっています。その思想をあなた方はあなた方の生命体でもって、そして私は私の生命体でもって処理しています。それを「思考」と言いましょ。つまり、思想を処理する過程が思考です。思考しているものが思想です。しかし、私とその思想を思考しているとき、私が思考しているものは実際にはテーブルの上のボトルなのです。

村山 すると、この物体が思想だと言っているわけですね。

ガブリエル その通りです。

村山 分かりました。

ガブリエル これは哲学者が事実と呼ぶものです。

野村 それは良いとして、何が謎なのか分かりませんでした。

ガブリエル 今、私が言ったことは真であると期待していることで、まだ謎の話になってはいません。それでは、これが問題です。思想は「偽」であり得るでしょうか？否定的事実というものが存在し得るでしょうか？

村山 思想は偽であり得るか？

ガブリエル そうです。「思想は偽であり得るか？」です。否定的事実というものは存在しないとしましょう。ここに「ボトルがテーブルの上にある」という肯定的事実が存在します。では、ここに否定的事実も存在するでしょうか。例えば「テーブルの上に豚はいない」という事実です。

野村 否定的事実が意味することは...「テーブルの上に豚はいない」ですか？

村山 それは事実です。

野村 そう、それは事実です。

ガブリエル そうですが、その事実は否定的ですか？「テーブルが存在する」という事実は必然的に「まさにテーブルがある位置には豚は存在しない」を伴います。現実には肯定的事実と否定的事実から成り立っていませんか？

*8 命題の統一とは、いかにして文は命題となるのか、つまり文が名辞の列挙以上のもの、要するに真もしくは偽と判定されるもの(命題)になるのか、という問題です。例えば「ソクラテス」は「ソクラテス」を、「賢い」は「賢さ」を表しているだけです。それなのに「ソクラテスは賢い」という文を作ると、それは真偽の判定が可能の一つの命題になります。それはどうしてかという問題です。

野村 分子、または粒子、あるいは何であれ、それらがある決まった方法で配置されているという事実しかないように思えますが...

ガブリエル もちろん、分子は事実に含まれており、それらの事実は否定的ではありません。しかし、問題はこうということです。否定的な事実は決して存在せず、単により多くの肯定的事実が存在すると仮定しましょう。そこで私が事実を置き換えると思って下さい。現在の事実は「ボトルがある」というようなことです。それを置き換えてみます。これにより私は否定的事実は創りませんでした。存在するのは否定的事実ではなく、単に新しい事実です。

村山 そうです、それは新しい事実です。

野村 もちろんあなたはそれを否定的事実と定義することもできたでしょう、しかしそれは単なる取り決めに過ぎません。

ガブリエル 問題はこうです。もし否定的事実が存在しないとしたら、どうしたら思考する際に間違えることができるでしょうか？ 私が何かを考えるとしましょう。ある思想を考えます。現実を処理します。もし否定的事実というものがないならば、どうやって間違えるということができのでしょうか？ すると常に現実だけが現れるということになるでしょう。以上です。事実だけが現れます。どうやって私たちの現実との関係の主観性、つまりそれが間違っていることもあり得るということの説明をしますか？

野村 私ならこう言うでしょう。例えば、ここにボトルがあるという事実にもかかわらず—村山さんはこのテーブルの上にボトルがあるという思想をもち、あなたもテーブルの上にボトルがあるという思想を共有し、誰もが皆同じ思想を共有するという意味で—それにもかかわらず、もし私がボトルは存在しないという思想をもつなら、それが誤りの定義と考えられます。

ガブリエル ええ、それは誤りと呼べ

るでしょう。しかしその場合、誤りとはあなたの中で起きていることとこのテーブルの上のものとの関係ですよね？ いいですか、もしそれがあなたの理論とすると、それは真理の対応説ということになります。なぜなら、あなたは誤りについての理論をもっていると言い、誤りとはここにあるものがそこにあるものと対応しないことだと言っているからです。同様に、あなたが間違っていない時に何か起きるかということも定義することができます。もしあなたが間違っていないとすると、ここ（私の心の中）にあることがテーブルの上にあるものに対応します。これは真理の対応説です。それがあなたの理論です。

量子力学の世界で真偽はどのように定義されるか？

野村 ええ、私が言ったのはそのようなことですが、全く同じというわけではありません。私の理論で誤りは統計的にのみ定義されます。

少なくとも量子力学の世界では、ものごとは常に信頼度あるいはそれと類似の観点から考えなければなりません。これは先ほどお話しした例ですが、*9 Zボゾンと呼ばれる粒子の質量を簡単のため90 GeVと仮定しましょう。それはある分布の90 GeVのところにピークが存在することに対応し、このようなピークの存在から通常私たちは粒子の質量が90 GeVであると言います。しかし、「本当の値」は80 GeVかもしれません。量子力学ではあらゆるものが統計的であるため、本当の値が80であるという事実にもかかわらず、実験では稀な偶然によって質量が90に見えてしまうということが起きたのかもしれませんが。それでもあなたは「他の実験でも90という結果だったので、80が本当だということはありません」と言うかもしれません。しかし、他の実験の結果も統計的な偶然かも知れません。こういう風に考えると何も言えなくなってしまいます。

そこで、科学の世界では私たち

は常に、少なくとも暗黙のうちに、typicality（典型的であること）という概念を用いて、あることの信頼度が高い場合にはそれを真実とみなすことにしているのです。従って、もし100人がこのテーブルの上のボトルを見ているのに私一人が見ていない、あるいは測定していないのならば、私が間違いを犯しているということの信頼度が高まります。そして、もし1000人が見ているのに、それでも私が無いと言うならば、私が間違いを犯しているということの信頼度はさらに高まります。

ガブリエル ですが、問題があります。**村山** そうですね。その場合、間違えたとは決して言えないことになります。

ガブリエル その通りで、間違えたとも正しいとも決して言うことができません。

野村 それでもこの論理は正しいと思います。なぜなら...

村山 そうすると正しいというのはどういうことだと考えるのですか？

ガブリエル 野村さん、あなたが言ったことは、反証可能性も存在しないということの意味しているように見えます。なぜなら、もし絶対的な真が無いならば、絶対的な偽も無いからです。また、理論を反証することもできません。

野村 それに私も同意します。

ガブリエル 同意？

野村 ええ、同意します。

ガブリエル そうすると理論などというものは意味のない...

野村 私が言っていることは、今挙げた例の「私は間違いを犯している」が統計的なステートメントであるのと全く同様に、反証可能性もまた統計的なステートメントであるはずだということです。同様に「Zボゾンの質量は90 GeVである」も、少なくとも量子力学の世界では統計的なステートメントであ

*9 この座談会に先立ち、ガブリエルさんのセミナーの後で行われたガブリエルさん、野村さんを含む3人のパネリストによるパネルディスカッションでこの例についての話がありました。

り、古典の世界でさえも実際にはそうであると思います。

村山 それは標準的なアプローチですね、量子力学の...

野村 ええ、私はそう思います。

ガブリエル 確かに。

野村 実際、ものごとは常にそのようなものなのです。真か偽かのようなものは、どんな規準も実は常に連続的につながっていて、どこかでカットを入れなければなりません。あなたが挙げた例、テーブルの上のボトルも例外ではありません。これは重要な点です。私の主張は、基本的なレベルでは私たちは常にこのように考えなければならぬということなのです。

ガブリエル 常にそう考える、そして決まった値というものはない。

野村 その通りです。

ガブリエル 研究を進めていくと、その状況に応じて必要な値が決まってくる。

野村 その通り！

ガブリエル 進めながら値を決めてゆく。必要な値は計算によって決まるものではない。絶対的な確かさも無ければ、絶対的な反証可能性も無い！

野村 その考え方に大変共感を覚えます。

村山 そうです。その状況に応じて変わる部分というのは、社会学的な意味で物理学のコミュニティの中でも全く当てはまります。もしヒッグス・ボゾンのような粒子を発見したと主張するならば、要求される基準はとて厳しく、信頼度99.9997%が要求されます。

ガブリエル その通り、とても厳しい基準です。

村山 しかし、誰かが新しい理論をつくり新粒子を予言したといった場合には、誰もそれに重きをおかないでしょう。この場合、データを取り、その仮説を排除する上では、それが信頼度90%であったとしても十分なものと捉え、「その粒子は存在しなかった」と言うことになるでしょう。

野村 ええ、それは社会学的なことですが、しかし面白いですよ。

村山 ええ、それがあなたが述べた定義です。

ガブリエル いいですか、これはある意味で反証可能性規準も破綻することを示しています。

野村 厳密な意味では。

ガブリエル そうですね、厳密な意味では。

村山 なぜなら100%でないから。

野村 そうです。イルカの例でも同じだと思います。つまり、もし全ての原子の運動を、例えば超強力なコンピューターで追えるとするなら、全ての情報を含む全素粒子の運動が追えるのだから、必ずしもイルカだの人間だのといった概念を導入する必要は無くなります。私たちが話しているほとんど全ての概念は、本質的に連続なものを暗黙のうちに人為的に分割した近似的なものなのです。その上、少なくとも量子の世界では、この分割は統計的であればなりません。実際、この議論を逆転させてこう言うことさえできるかもしれません。「これが物理学の基本法則が量子力学のような形をとる理由だと...」

ガブリエル つまり、実際に起こっていることはある変動、そう言いたければ思考のなかでの変動、それと思考レベルでの確率の変動だということですよ？ 変動する波を考えてみると、コンテクスト変数（状況に応じて変わる要因）自体と相関しているような点が幾つか存在し、私たちはよし、これは反証だとか、これは確認だとか、これはデータだとか呼びます。しかし、これはポパーの反証の描像とは非常に異なるものです。なぜなら彼の反証の描像とは次のように機能するものだったからです。「全てのカラスは黒い」と主張したが、白いカラスが見つかったので「しまった！間違っただけだ」というようなものです。そこで主張を撤回します。

それがモデルだったわけで、実際には反証の描像が幾つかの事実の存在と、個々の事実についてそれを得られるか否かの二者択一を前提とするもの

でした。ポパーは、全ての事実を得ることは決してないと言っただけです。得られるものは常に全体のごく僅かの一部であり、やがて更なる事実が得られるが、中には恐らく反証となる事実も含まれる。それだけです。ポパーなら科学とは以下のように進むのだと言うでしょう。全てのカラスは黒い。間違いだ、白いカラスがいる。「しまった！黒いカラスのことは忘れよう。」カラスについて知っていることは何だろうか？（白いカラスもいる）それが結論だ。これ以上カラスに興味は無い。

村山 その科学の定義は実に情けないですね。

ガブリエル そうですね。実際の科学の定義とは違いますよね？ 従って、科学のダイナミクスが簡単にストップできないような中間の立場があるに違いありません。そうでしょ？ しかし、それは帰納的なデータ収集によって駆動されるものではありません。

野村 私が強調したように、仮定の数を減らすため、すなわちより良い理論を得るためには常に統計的な推論を使っているのです。例えば、あなたの理論が全てのカラスが黒いと予言し、それにもかかわらず白いカラスを見つけたとします。すると通常、それにより理論を反証したと言います。それはそれで結構です。しかし原理的には、あなたが瞬間的に色覚異常を起し、そのため色を正しく知覚できず、その後正常に戻ったという可能性も排除できません。これを厳密に排除することはできないのですが、私たちはこのようなことが起きる確率は極めて小さいということを知っており、それを暗黙のうちに仮定します。その意味するところは、あなたの理論は極めて高い信頼度で否定されるということです。このように、私たちは常に統計を使っているのです。

ガブリエル ここでは、恐らくホーリズム（全体論）のあるバージョンが当てはまるのだと思います。クワインは物理の理論を、その末端が測定結果であるような信念の網目構造として考え

ることを提唱しました。私たちは宇宙と接触していますが、物理学の助けにより信念体系を広げて行きます。科学は単なる感覚データと帰納的主張の総和ではありません。

村山 それは本当に人間の感覚システムであることが必要ですか、それとも測定装置によっても拡張され得るものですか？

ガブリエル ええ、測定装置によって、従って観測によって拡張され得るものです。

村山 それなら結構です。

野村 この問題が興味深い理由がまさしくここにあります。古典力学的な世界では、この信念体系の拡張にともなう確率的要素は不完全な知識に帰せられます、すなわちあなたの知っていることの精度が不完全だということにです。

村山 天気予報のように。

野村 ええ。しかし、もし全ての素粒子の位置と速度を完全に知り、超強力なコンピューターがあれば、このような確率的性質を持ち込む必要はない...

ガブリエル ええ、それなら大丈夫です。

再び意識を議論する

野村 しかし、量子力学はそうではないと主張します。確率ももっとずっと基本的なように見えます。しかし、これは意識の問題を引き起こします。例えばあなたはこう言うかもしれませんが。「ちょっと待って下さい。あなたは確率のみが物理的な存在だと言うけれども、私は特定の場所に特定の時間に存在していますよ。」と。これは、何か意識のようなものに立ち戻ることを要求するのかもしれませんが—物理法則を定式化するには意識を持ち込まなければならないのでしょうか？それは疑わしいとは思いますが、はっきりした結論は持ち合わせていません。

ガブリエル しかし、多分こうすればその描像にデコヒーレンス^{*3}を持ち込むことができるかもしれません。意

識ではなく、思想を使うのです。それで、もし私がひとたび思想環境を安定化したら「測定の問題」の意味での測定が行われる、従ってそれは内部的なものではないとしたらどうでしょうか。意識とは何か非常に個人的な、心の奥に秘めたものというのが典型的な見方ではないでしょうか？ 私にはあなたの意識は見えません。意識の概念は、このことを暗に含んでいます。

しかし、もしこの思考という別の概念を考えてみると、多分うまくできるかもしれません。この場合、思考が私を測定システム—動物としての私、丸ごとがです—と化し、環境と接触させ、その環境、すなわち動物のまわりの環境が古典的になっていきます。さもないと動物は生き残れないでしょう。動物は確率を跳び越えたりしません。シュレディンガーの猫が選ばれたことが非常に適切な理由がそれです。動物だからです。動物だから「死んでるのか、それとも生きてるのか？」などと問うことのできるのです。そのためには、死んだり生きたりする動物であることが重要なのです。恐らく私たちは、考えることができるシステムというようなもので...

野村 私はそれに共感を覚えます。実際、私は論文の一つでそのようなことを言ったことさえあります。^{*10} ここでいう古典化とは情報の増幅に他ならないかもしれません。それが私の議論した可能性です。私は必ずしも意識が重要であり必要であるとは考えませんが。

ガブリエル 意識ではありません。意識について話している訳ではありません。

野村 しかしもしかしたら意識なのかもしれません。そうであるという提案はしませんが。

ガブリエル しかし、ここで提案していることは意識と関係したことはありません。もっとずっと客観的な提案であって、「主観的意識」とは無関係なものです。

村山 それで、思考 (thinking) と思

想 (thought) はこの問題に取り組む上でどういう働きをするのでしょうか？

ガブリエル そうですね、こういう描像です。思想は真か偽かどちらかです。明確に A か B あるいは on か off の2つの状態があります。それが思想を情報に翻訳できる理由です。

村山 分かりました。すると思想は古典的ですね。

ガブリエル 古典的です。思想は古典的であると思います。

嘘つきのパラドックス

野村 しかし、あなたがしばしば A または B、あるいは Yes または No というタイプのステートメントについて触れるので、こういう質問をしたいと思います。「私は嘘つきです」というタイプのステートメントの位置づけをどう考えますか？^{*11}

ガブリエル うーん、そうですね、その問題は次のように解決できると思います。嘘つきのパラドックスは命題「L: Lは間違いである。」として定式化される単純なものです。解決法には幾つかありますが、一番好きなのは私の友人のドイツ人哲学者、セバスチャン・レドル (Sebastian Rödl) が最近与えたもので、彼によれば嘘つきのパラドックスは単なるナンセンスです。つまり、こういうことです。

私があなたを見て「言った。」とつぶやいたとします。そこであなたが「何？何を言ったの？」と私に聞いたとします。出し抜けに「言った。」と言われたあなたが私を見て「何を？」と聞いたのに対して、「それを。」と

^{*10}Y. Nomura, "Quantum mechanics, spacetime locality, and gravity," *Found. Phys.* 43 (2013) 978, arXiv:1110.4630 [hep-th].

^{*11}「私は嘘つきです。」というステートメントの真偽を考えると、もしステートメントが正しければ (真)、それは嘘 (偽) だということになり、もしステートメントが間違い (偽) ならばその人の言ったことは嘘ではない (真) ことになります。野村さんは単純に YesかNoとは答えられない例としてこういうものがあり得ると問題提起しました。(例としては、「この文章は間違いです。」の方が恐らくもっと適切なステートメントでした。)

返したようなことを想像して下さい。さて、「あなたは私に何を言いましたか？」は真っ当な質問ですよね？そこで、もし私が単に「言った。」とだけ主張したとすると、実は私は何も言っていないのです。「それ」が何かを言わずにあなたに「それ」を言うことはできないのです。従って、嘘つきのパラドックスは、単に真理条件を指定していないだけなのです。一見「それ」自身について主張するステートメントを含んでいるのに、「それ」が何かを記述せずに「それ」が間違いだと言っています。

野村 うーん、それは面白いですが、これはそもそも「解決」しなければならない問題なのではないでしょうか？ゲーデルがこの問題を提案したとき、彼はブール代数の yes か no かのロジックには内在的な限界があることを示そうとしたのであって、パラドックスとして提示した訳ではないと思っていました。これは単にブール論理の特徴であって、ブール論理が完全ではあり得ないということなのです。

ガブリエル そうですね、それが一つの扱い方ですが、あるいは、例えば興味深い論理の見解である真矛盾主義（真なる矛盾が存在するという哲学的立場）を受け入れることもできます。それによれば、嘘つきの命題は真でもあり偽でもあるということができません。

村山 真であり、かつ偽である？

野村 つまり、ブール論理だけでは十分でないと言ってる訳です。それを拡張することが必要なのです。

ガブリエル 全くその通りで、それは可能です。

村山 すると、同じ筋道で考えるのですね。

ガブリエル ええ、それは可能です。矛盾許容論理の一形態です。

野村 いいでしょう。

ガブリエル それで問題ないのですが、私の解決法の方がもっと簡単です。私が「私は嘘をついている」と言い、しかしあなたに何も話していない



場合、私は嘘を言っていないと思います。従って、パラドックスは存在しない訳です。パラドックスを創り出すためには何か言うことが必要です。

村山 しかし、もしあなたが「私はいつも嘘をつく」と言ったら、それはパラドックスです。

ガブリエル そうか、それはパラドックスになりますね。なるほど、私はいつも嘘をつか。しかし、その場合、恐らくそれに対する答えは「ノー」ではないかと思います。誰かが「私はいつも嘘をつきます」と話しかけてきたとしたら、私は「いいえ、今あなたが言ったことは本当でもなく間違いでもないの、あなたはずっと嘘をつくわけではありません」と答えることができるでしょう。

私たちが基本的にこの問題を話し手から抽象化して定式化する理由がこれです。そうしないと単にこれが正当な話し方でないと言って否定してしまえるからです。「そういう風に話さないで下さい」と言って終わりにできますよね？だから私たちがそれを定式化するときには、通常命題 L のように言い、その内容は「L は間違いである」というようにするのです。すると正しく考えることができます。

野村 その通りで、従って負のフィー

ドバックは常にブール論理の範囲を超えているのです。

ガブリエル まったくです。従って、私たちはこれが実際に問題を起こすことを知っています。これは私が論理空間の中でさえ総体というものには存在しないと考える理由の一部であると思います。なぜなら、もし論理空間に総体が存在したとすると、その中には嘘つきも含まれるでしょう。ですから例えば嘘つきのような何かを除外しなければなりません。とにかく理論と言えものにするには嘘つきのパラドックスやその他のパラドックスを除外することが正当化されなければなりません。

野村 面白いですね。私はこれが量子力学と関連している、なぜ量子力学が部分系だけに適用されるように定式化されているのかに関連していると考えています。私はこれがゲーデル（の不完全性定理）^{*12}に関係しているのではないかといつも感じていました。

ガブリエル ええ、私も同じ考えです。

村山 野村さん、そうですね、それでこの問題を持ち出したのですね。

野村 はい、私はいつもそういう風に

^{*12} 数学者クルト・ゲーデルにより定式化された2つの定理を併せてゲーデルの不完全性定理と呼びます。これらの定理によれば、自然数論を含む帰納的公理化が可能な理論は必然的にある種の本質的な限界を有します。つまり「不完全」です。

考えていました。

ガブリエル 私の理論は基本的レベルでは、ゲーデルの定理とその結果から私たちが知っていることの一種の一般化なのです。しかし、ゲーデル理論には残された問題があります。例えば、文章は意味を持つという事実を説明せずに文章にゲーデル数を割り当てると、(不完全性定理を証明するための)からくりを使わなかったことになります。ゲーデル理論では証明したいと思うものが証明できるようにするため、その前に意味論的意味の理論を必要とするのです。しかし、ゲーデルは意味の理論は与えず、記号列を印字する形式的なシステムしか与えませんでした。もしもそれらの記号を理解する者がいなければ証明は決して完成しません。

さて、もし私の議論が妥当なものであれば、一般化されたゲーデルのシナリオを与えてくれます。私は一般化された不完全性定理を考え出しました。どんな場合であろうとも、完全性を目指しても決してそれを得ることはできません。それが私の主張です。非常に強力かつ一般的な主張であり、従って量子力学にも当てはまるに違いありません。

野村 そうです、それが私が言っていることです。

ガブリエル 全くその通りです。

野村 あ、あと10分で終わらなければ。話はとても面白かったのですが、どうやって記事の形に取りまとめましょうか？できますかね？...

科学は哲学との出会いにより科学とは何かを知る

ガブリエル まとめられるでしょう。例えば、今最後に登場したこの話題に私たちが取り組むなら、つまり私が私の理論で原理的に反証可能、検証可能なものを明確に定式化するなら、それは明らかに私たちが量子力学を研究し理解する方法に影響を与えます。なぜなら、今やあなたは私が言っていることを選択しなければならず、従って反

証できるかもしれません。これは高い賞狙いのギャンブルみたいな主張です。もしあなたが量子力学は完全系であると示すことができたなら、私の言っていることを反証したことになるでしょう。

野村 少なくとも量子力学の世界で。

ガブリエル ええ、少なくとも。それはそれで一般的なものでしょう。

野村 なぜなら数学的にゲーデルがあなたの理論の例...

ガブリエル そうです、とにかく数学的には私の言っていることは正しいですよ。

野村 そうですね、哲学はもっと一般的なもので...

ガブリエル そう、従ってとにかく私は正しいのです。(全員爆笑)しかし、私にはもう一つ、さらに強い主張があります。それは、こういう仮説です。一般的な考え、一般化された安定な考え、私の一般化されたゲーデルの不完全性定理は量子力学の範囲内でも影響をもたらすに違いないということです。物理学者のカルロ・ロベリの著作にも見られるものです。私は以前マルセイユでの公開イベントで彼とこのことについて議論したことがあります。

野村 あなたの哲学は狭い意味では、あなたの原則が物理学の世界にも当てはまるという主張に見えます。

ガブリエル そうです、それは狭い意味での仮説です。

野村 それは少なくともある程度は真である可能性があると思います。

ガブリエル そう、それは驚くべきことですよね？これが物理学に対して実際に影響をもたらすと思うのですが。そうではないですか？

野村 そう思います。私たちが探し求めているもの、すなわち自然界全体の完全な論理的枠組みは存在しないものかもしれません。しかしそれを科学的に知る唯一の途は、繰り返しになりますが、そういった枠組みを探し続けて失敗し続けることによるのみだと思います。その意味では、私たちがやらなければならないことはいずれにせよ

同じです。しかし、深い哲学的な考えによってもたらされる別の可能性を考慮に入れておくのは良いことだと思います。つまり失敗は必ずしも私たちの力不足のせいではなく、むしろ何か基本的なこと—そのような完全な枠組みは単に存在しないということ—を示しているのかもしれないということです。これは文字通り哲学と科学が出会う場であって、面白いことです。

ガブリエル そうですね。これは実に面白い問題です。私たちは今、哲学者として私が言っていることの幾つかと物理学に実際に現れる事とを理解しました。なので、これらを完全に明確に表現する作業を続けることができると思います。もし私たちがそれを明確に表現したら、それこそ私がかつて見たことのない科学哲学であると思います。私たちが定式化した科学的な仮説—科学と知識と現実を理解するための波及効果と影響を伴うものですが—それは今まで誰も定式化したことはなかったと思います。

村山 すると、科学哲学は実験的にテストできる訳ですね。

ガブリエル そうです。それが主張です。科学は哲学者に話しかけることにより科学とは何かを知ることができるのです。私の考えでは、現在実践されている科学哲学は失敗です。私たちは協力し、本当の形而上学(あるいは、むしろ私が存在論と呼ぶもの)と物理学を融合させる必要があります。

村山 それは実に驚くべきことですね。

ガブリエル それで科学自身は思慮深くなり、私たちはハイデガーの有名な主張、「科学は思惟しない」を反証します。科学はそれ自身哲学の一形態なのです。

野村 その通り、私はその考えに大賛成です。

ガブリエル でしょう。

野村 哲学の一分野のようなものです。

ガブリエル 科学は哲学の一分野です。

村山 科学者は皆それに賛成すると思えます。

野村 ええ、でも完璧な表現とは言えませんね。多少ですが人によって違うところがあるので一細かい点ですが。恐らく基本となる考えはほとんどすべての科学者に共有されると思えますが、これを調べることも興味深いですね。

ガブリエル そうですね。これについての研究プロジェクトは今までにはないのでは？何を言っているかという...

村山 あなたはご存知と思いますが、科学者の中には哲学という言葉を経典的な意味合いで使う人もいます。

ガブリエル ええ、知っています。

村山 否定的な意味で。

ガブリエル スティーヴン・ホーキングとか、「哲学は死んだ」とか。しかし彼らはそう言いながら哲学を定義していません。ですからホーキングの主張、「哲学は死んだ」は最大限に非科学的ですよ？

野村 彼は定義しなかったから...

ガブリエル 「哲学」や、そういえば「科学」も。

村山 定義しなかったものを排除している。大したものですね。

ガブリエル ええ、大したものです。哲学は死んだと言うのは...実際は何を意味するのか知りませんが、もし彼らが哲学という言葉で「キリストは死んだ」を意味するのなら、それは真であり、実在したとしても彼は死んだのです。しかし、彼らが本当に哲学は死んだと言うのなら、物理学も死んだと言っていることになります。

野村 そう、物理学は哲学の一形態だから。それが私たちが話していることです。あらゆることが哲学です！

ガブリエル 全くその通り！だからこの素晴らしいフィードバック・ループが... 科学は科学の範囲内で科学を見通すことができます。

村山 ええ、素晴らしいことです。

科学に対する一般市民の誤解を正すために

ガブリエル あなたたちは科学者としてこのことを知っていますが、それはこれまで科学哲学に組み込まれたことはありませんでした。私の知っている科学哲学は全て二元論的で、こちらで科学、あちらで哲学を考えるというものです。ですから科学者は自分のことをするだけです。彼らは基本的に超スマートなエンジニアですよ？彼らは装置を作り、物事を理解するのですね。

野村 それから計算します。

村山 一般にそう認識されてますね。

ガブリエル そうですね、そう認識されていますが、ひどい認識ですね。ひどい誤解です。

村山 全くその通り！私はそういう認識に大反対です。

野村 ええ、それは科学とは違いますね。

ガブリエル とんでもない話です。

野村 しかし、一方で多くの科学者がまさにそういったことしかやっていないようにも見えます。だからこそ私たちがしているような交流が興味深く、もしかすると有益でもあるのです。科学は単なるエンジニアリングや計算ではないからです。

ガブリエル もちろんそれもしなくてはならないにせよ、それだけが科学ということはありません。そのように振る舞うかもしれませんが、それは必ずしも実際にそうしているということの意味しません。もし私たちがこの水準の内省をすれば、哲学と科学の両方に対する一般の認識は完全に変わるでしょう。現代民主主義などの現代性が論理的に技術と科学に頼っているから、それが何かということについては不十分な理解しかしていないことを考えれば、今私たちがしていることは単にある問題に答えるというよりはもっとずっと大きな影響をもたらすものです。もし、あなたたちがこのことを正しいやり方で明瞭に表現すれば... 私たちが本当の科学と本当の理論哲学を融合させたとしたら... どんな社会的な影

響が得られるか想像してご覧下さい！

村山 それは本当に重要です。実際、私が見た真実研究の新しい傾向があるのですが、それは一般市民がどのように科学を認識しているかについて示すものです。概して人々は科学を信用しています。それは調査でも分かるのですが、同時に人々は科学者が実際は何をしているのか、どのように考えているのか等々知らないため、科学から切り離されているように感じるとはっきり述べています。彼らは本当に科学が信頼できるものかどうか、よくは分かっていないのです。ですから、その断絶は実際に社会的問題を引き起こしています。

ガブリエル そうです。大きな社会的問題です。そして私たちがその社会的問題とは何かを把握すると、それは科学的な問題になります。ですから、私たちはこのループが再び重要な役割をもつようにするのです。

野村 二つコメントがあります。何はともあれ、今日と昨日私たちが示して見せたのは、少なくとも日本では一般の方々からの需要があるということです。今日のイベントをご覧下さい！特別とは言えない建物の13階の部屋で実施されたのに、聴衆で一杯でした。昨日の私たちの対談^{*2}でも多くの聴衆が集まりました。ですから、需要はあるのです。

ガブリエル ええ、確かにそうでした。

野村 二つ目のコメントは、これは村山さんのコメントを支持するものなのですが、一般の人たちは科学者が何をしているのか、どのように研究しているのか、恐らく実際には知りません。例えば、今日のイベントで誰かが科学における直感の役割を質問しましたよね。

ガブリエル ええ、そうでした。

野村 私は、科学の研究では確かに直感を使うが、どんな物理法則やその類であろうとも最終的に出来上がったものは直感に頼るものであってはならないと答えました。質問した人は、「そうか、それですっきりした。」といっ

た感じでした。私は当たり前のことを言っただけだと思ったのですが、それを聞いてびっくりするような人もいたわけです。ですから、私たちのイベントを聞きに来て良い質問をしたような知識人層の人たちでさえ、私たちがどのような哲学の下で何をしているのか、本当には知らないのかもしれませんが。従って、公開の場でこのような議論は非常に有益だと思います。

村山 それは非常に明らかです。

ガブリエル 需要はとても大きなものだと思います。つまり、様々な方向から来ているという事実を...科学者の側からの接触があって私はその需要の力に気づきました。

村山 ははあ

ガブリエル そうです、村山さん。あなた自身がその証拠です。私はここに招待されたのですよね？私の活動とあなたの活動が重なり合い、そしてある時点で私の電子メールボックスに電子メールを受け取りました。そして、私が招待されたという事実は、それが科学自身のシステムの中で起きたことを意味します。

これは科学の最先端で起きていることと関係があるに違いありません。科学自身がより内省的になり、それにつれて科学の

性質にも変化を生じさせています。現在、何か非常に革新的なことが起きつつあり、そして科学の社会的システムが現代技術、従って民主主義等と深く関わり合っていることを考えると、ここにさらなるフィードバック・ループが存在しています。ですから、多くのことが進行しており、ドイツでも明らかにその需要が起きています。

野村 3番目のコメントもありました。今日の対談はとても楽しかったです。

ガブリエル それが一番確かなようです。ね。

野村 ええ、それは全く正しく、信頼度 99.99...

ガブリエル 私も同じです。最高でした。

村山 科学的方法は、教えられ、強制されたようなもので、自分の内心から生じたものではないため、私は常に「自分は何をしているのだろうか?」という疑問を抱いていました。私自身、科学をし、それが自分の人生でもあるので、なぜ自分はこんなことをしているのか、なぜ重要なのか、そしてそれは何の意味があるのだろうかと考えることがあります。私は、恐らくこういった疑問は次々に湧いてくるのだろうと思います。そして、この対談は、正直に言ってこういった疑問に答えてはくれませんでした。それでも私たちは考え続けました。

野村 ええ、それが私たちにできることです。哲学とは考えることなのです!

ガブリエル そうです、哲学は何も答えてくれません。(笑)

野村 必ずしも答えてくれるわけではないですね。たまには答えてくれますが...

ガブリエル 社会的な分業の中で、一般的哲学者としての私の役割は、科学的知識のポケットを色々調べることだと思います。そうすることでこういったフィードバック・ループ全てが動き始めています。今、私たちはこの変動するネットワーク全体の中で準備が整い、そして、もしここで何かを変えると、それが「場」であることを考慮すると—これが私の哲学で「場」という比喻、「意味の場」を用いる理由なのですが—この場の中で何かをすると、恐らく「意味の場」のいたる所でもつれ現象のようなものが起きることになるでしょう。

村山 なるほど。

野村 素晴らしい!今日は楽しかったです。

ガブリエル いや、良かったです。今後もよろしく。

村山 ガブリエルさん、ありがとうございました。

ガブリエル ありがとうございました。