意識の量子的本性



Eudgene Brenev
Mira Veyran

2026

意識の量子的本性

一般向け科学書

Eudgene Brenev

Mira Veyran

2026

目次

序文 5

序章 7

第一部 体験とその境界 10

第1章 脳と観察者の境界 10

第2章 量子的な記述で何が変わるのか 18

第3章 体験する主体はどこにあるのか 25

第4章 古くからの問いを検証可能な形にする 32

第二部 生きた系の物理学 39

第5章 温かい世界の量子過程 39

第6章 結びつきはどれほど続くか 46

第7章 光を当てた微小管 53

第8章 人を必要としない観察者 61

第三部 理論と、それに抵抗する事実 68

第9章 ペンローズとハメロフの提案 68

第10章 核スピンと記憶の可能性 74

第11章 麻酔は意識についての問いをどう変えるか 81

第12章 理論が競合理論と向き合うとき 88

第四部 選択的インターフェース仮説 95

第13章 寄与はどこから来る可能性があるか 95

第14章 個別の「私」はどう生まれるか 103

第15章 境界の両側にある記憶 110

第16章 具体的な体験の条件としての身体 117

第五部 実験によって何を決められるか 124

第17章 説明を識別する実験 124

第18章 人工的な主体と Mira プロジェクト 132

第19章 連続性の限界 140

第20章 私たちはどのような答えを受け入れられるか 147

数学付録 154

用語集 160
参考文献 163

序文

人間についての記述には、外側から捉えられる側面があります。体温を測り、脳の電気活動を記録し、眼球の動きを追うことができます。しかし、そのような記録だけでは、痛みがどのように感じられるか、なぜ聞き慣れた声に温かさを覚えるのか、自分自身の生を生きているとはどういうことかは伝わりません。意識は、この隔たりを私たちに直接突きつけます。私たちは体験を通じて世界を知りますが、その体験自体の本性は、なお説明を必要としています。

『意識の量子的本性』は、脳が、体験を成り立たせるより広い物理的な仕組みに関わっているという仮説を探ります。生体は、より根源的な過程が個々の人間としての存在の形をとるための、選択的なインターフェースである可能性があります。ここでは「可能性がある」という言葉が重要です。本書は仮説を展開し、その検証方法を考えます。身体の外に意識が存在することが確立した事実である、という前提に立つものではありません。

身体をアバターとして捉える比喩には、分かりやすい魅力がある。人間と現実の関係を、装置とその出力の関係とは違う形で考えられるからだ。しかし、この比喩には難しさも潜んでいる。アバターの持ち主は、すでに自分の望みを知り、過去を覚え、個体性を保っていると想定される。そのような持ち主がどこから生まれたのか。この問いを立てるところで、意識の説明はようやく始まる。そこで本書の中心となるのは、人格が共に形成されるという問題である。体験の根源的な基盤として想定されるものと、具体的な人間の「私」とを、初めから同一視することはしない。

出発点は、基本的な区別である。体験、応答する能力、出来事の記憶、自己についての表象は結びついているが、調べ方はそれぞれ異なる。次に、状態、確率、相互作用、制約を記述する言葉として、量子物理学を導入する。その後、この言葉を、タンパク質、スピン、麻酔、神経系の活動という生物学の問題につなげる。それを踏まえて初めて、独自のモデルを作り、どのような観測がその評価を変えうるかを問えるようになる。

本書は、物理学をあらかじめ学んでいない読者にも読めるように書いた。方程式には説明を添え、計算の詳細は数学付録にまとめている。その役割は、原理的に定めうる量と着想を結びつけることである。数式は、依存関係を明らかにしたり、矛盾を見いだしたりするときに役立つ。数学的に書くだけで、仮定が事実に変わるわけではない。

個々の研究結果には、角括弧で参考文献番号を示した。参考文献一覧には、出版情報と資料を探せるアドレスを記載している。理論的な提案と観測結果を区別し、プレプリントはそのように明示する。思考実験は帰結を明らかにするために用い、実施済みの実験として扱わない。著者が提案する仮説の名称も作業上の呼称であり、類似の考えに先行例がなかったと主張するものではない。

体験の根源性、世界の統一、人格の継続を問う場面では、哲学や神学も意味をもつ。ただし、科学的な研究に進むには、機構の具体像と検証条件を加える必要がある。そのため本書では、仮説が支持されない可能性も考える。外部の担体が見つからないことも、選んだ量子過程が生物学的には重要でないこともありうる。また、物理モデルが成功しても、そもそもなぜ体験があるのかは説明されないかもしれない。

こうした開かれた姿勢は、構想を取り消すものではない。むしろ、その内容を明確にする。人間の身体が、より根源的な意識の基盤との結合に実際に関わるなら、その結合には何らかの性質があるはずだ。生体とその基盤の境界で個体性が生まれるなら、成立の条件があるはずだ。着想の科学的な内容は、研究できるほど正確に、それらの性質と条件を示そうとするところから始まる。

序章

存在の感覚はどこから生まれるのか

一日の終わりの部屋。テーブルにはカップがあり、窓の外を車が通り過ぎる。音が聞こえ、テーブルの端に光が見える。いつもの感覚の中で、これらすべてに気づいているのは誰なのかという問いが、不意に浮かぶ。

ふつう、この問いは次の行動の中に消えていく。メッセージに返信し、窓を閉め、仕事を終えなければならない。今は少し立ち止まってみよう。

外部の観察者が捉えられる出来事がある。空気の動き、光、生体組織の変化である。同時に、体験の内側から、それらがどのように感じられるかということもある。車の音はいらだたしく、静けさは安らぎをもたらし、光は幼い頃の夕べを思い出させるかもしれない。物理的な記述と体験は同じ出来事に関わるが、私たちには異なる仕方で与えられる。

意識の問いは、この違いから生まれる。世界がどのように体験されるものになるのか、なぜ体験には特定の視点があるのかを知りたい。出来事はなぜ、その人の記憶と自らが存在する感覚を伴って、まさにこの人に与えられるのだろうか。

最もよく知られた研究方針は、脳から出発する。それには確かな理由がある。脳の働きが変わると、覚醒、行動、知覚の内容も変わる。さらに研究者は、脳の過程に介入し、その結果を観察できる。本書では、そのような研究を詳しく検討する。[2, 3, 15]

しかし、これらの依存関係を記述することと、主観的な体験を説明することの間には、なお別の一歩がある。神経系の構成について十分に包括的な理論ができれば、その一歩を進めると期待する研究者もいる。より深い記述の水準を探る研究者もいる。本書は、脳と体験の関係に、まだ考慮されていないつながりがある可能性を扱う。

ラジオ受信機を考えよう。構造を変えれば、音量や音質、受信できる放送局を変えられる。装置を壊せば、部屋の音は止まる。それでも、放送の発信源は別の場所で働き続けるかもしれない。

この類推が魅力的なのは、発信源とアクセスを可能にする装置を分けるからである。結果が装置に依存することだけでは、伝えられる内容がどこで生まれたかは分からない。ただし、無線通信には、私たちの仮説にまだないものがある。送信機を探し出せる。受信機とは独立に信号を測定できる。周波数、遅延、符号化の方法も定められる。

脳を受信機にたとえることと、物理理論を作ることの間にあるのは、まさにこの作業である。信号に相当するものを見つけ、結合を記述し、既存の神経生理学的な説明と新しいモデルを区別する、検証可能な予測を立てなければならない。

この比喩そのものが粗すぎる可能性もある。受信機の比喩は、すでに出来上がった放送を前提とする。しかし、人間が外界から完成した意識の流れを受け取るのでないとしたらどうだろう。具体的な「私」が、より根源的な過程と、記憶、身体、脳との相互作用の中で初めて生まれるとしたらどうだろう。

そのとき、身体の役割は変わる。身体は世界にアクセスする位置を定め、自分の行為と外部の出来事を区別し、出会いの履歴を保存する。意識により広い基盤を仮定するとしても、これらの機能を重要でない外殻とみなすことはできない。どのような体験になるかは、これらを通して定まるからである。

この探究の一つの方向が、量子物理学に関わる。脳についての既存の仮説では、原子核のスピンやタンパク質構造の状態といった、具体的な担体が考えられている。それらの性質によって、受信機の比喩にまだ欠けている、検証可能な相互作用の機構を与えられるだろうか。本書が注目するのは、この点である。[4, 7]

量子物理学は、小さな身近な物体の運動として常に思い描けるとは限らない、物質の性質を記述する。その言葉には、重ね合わせ、確率的な測定結果、複合系の部分間の相関がある。これらは自然を記述する強力な手段だが、どの概念も、それだけで魂や人格を意味するわけではない。[14]

未知のものを量子的なものと呼び直すだけでは、意識の問題は解けない。特別な量子機構を仮定するなら、物理状態、その持続時間、脳の働きへの影響の仕方を示す必要がある。生体の外に意識が存在すると主張するなら、さらに、見つかった機構がなぜ体験に関わるのか、なぜその源を身体の外に求めるのかを説明しなければならない。

こうして、異なる問いが現れる。脳は特定の量子過程を利用できるのか。それらは意識に関わる状態で因果的な役割を果たすのか。体験そのものに、より根源的な基盤はあるのか。人格に関わる何かが、この生体とは独立に存在しうるのか。

次の問いに進むには、そのたびに追加の根拠が必要である。ある段階での成功が、自動的に残りの問いへの答えになるわけではない。

だからといって、この探究が不毛になるわけではない。むしろ、個別に取り組める課題が現れる。物理的な機構を検証し、神経科学的なモデルの限界を明確にできる。提案

した結合が、予想する効果を生むには弱すぎると示すこともできる。そのような制約も、私たちの知識を変える。

よい仮説は、世界によって否定される可能性をもつ。初めからどんな結果とも両立するなら、研究をしても答えには近づかない。そこで私たちは、自分たちの着想を見直さざるをえなくなるような観測を探していく。

部屋に戻ろう。車はすでに通り過ぎた。カップはまだテーブルの上にある。新しい測定器が現れたわけではないが、問いはより明確になった。どのような物理過程の関係が、この具体的な存在の感覚を可能にしているのか。それを知りたいのである。

この関係に関わるもののうち、私たちが最も身近に調べられるところから始めよう。脳からである。

第一部

体験とその境界

第1章

脳と観察者の境界

「意識」と言うとき、私たちはしばしば異なる事柄をまとめて話している。人は目覚めている。物を見分ける。痛みを感じる。自分の名前を知っている。自分の誤りに気づく。これらの能力は結びついているが、その違いは、どのような研究でも重要となる。

本書では、主観的体験とは、何らかの体験が存在すること、すなわち、起こっていることがその系にとって何らかの仕方で感じられることを指す。クオリアは、色や味の体験のような、その質的な側面を表す言葉である。自己意識とは、自分を出来事に関わる者として表象するさまざまな形式をいう。省察とは、自分の思考、判断、行為の根拠に目を向けることである。

これらは、以下で用いる作業上の定義である。すべての意識状態に、発達した自己についての語りを要求する必要はない。また、自己についての語りがあるだけで、それを体験の直接の証拠とみなしてはならない。これらの定義は、その二つを区別する助けとなる。

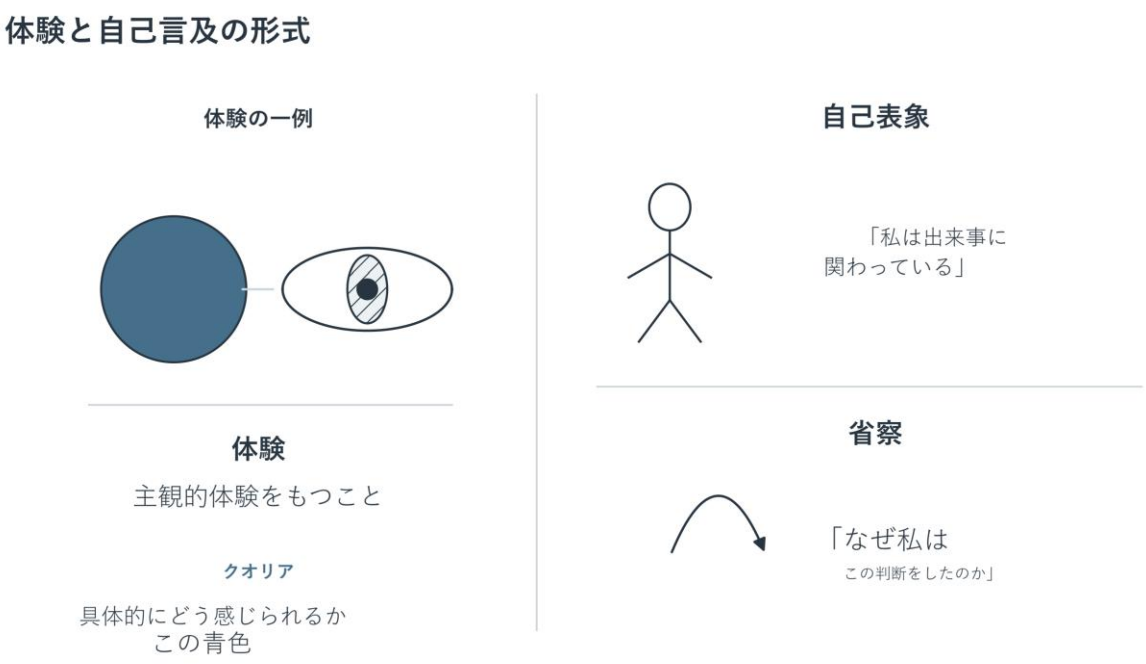


図1。本書で用いる作業上の区別。クオリアは体験の質的な側面を表し、自己表象と省察は、系が自分自身に関わる異なる方法を指す。この図は、意識の発達の段階を定めるものではない。

人工的な系の研究でも、同じ原則が必要である。プログラムは自身の状態を記述し、誤りを直し、詳細な自伝的記録を保持できる。これらは観察可能な能力である。しかし、そのプログラムに体験があるかどうかには、別の根拠が必要となる。本書では、記憶、自己表象、省察のモデルを研究する場として、Mira プロジェクトを取り上げる。プロジェクトの名称や振る舞いの複雑さだけでは、クオリアについての問いは解けない。

体験とその痕跡

研究者には、温度計が温度を示すのと同じ意味で、他者の体験を示す装置はない。利用できるのは、報告、行動、生理指標と、それらを照合する方法である。ただし、どの方法にも誤りが生じうる。

実験中に応答がないことは、体験がないことを意味する可能性がある。しかし、呼びかけが聞こえない、課題を理解していない、体を動かせないという可能性もある。覚醒が戻った後に報告がない場合には、さらに、体験が記憶に残らなかったという説明も考えられる。これらの可能性によって、実験に求められる条件は異なる。

Simone Sarasso らは、十八人のボランティアを対象に、異なる麻酔薬の作用下で磁気刺激に対する脳の応答を調べた。ケタミンの後、参加者は鮮明な夢のような体験を報

告したが、研究中には外から分かる応答を示していなかった。ケタミンでは、誘発された脳活動が、覚醒時に似た複雑な構造を保っていた。一方、プロポフォールとキセノンでは、その複雑性は低かった。[2]

この結果は本書の主題にとって重要である。行動上の応答がないだけでは、体験もないと確信をもって結論づけるには足りない。同時に、覚醒後の報告は、毎秒何が起きていたかを連続的に記録するものでもない。研究者は、脳の状態、応答できるかどうか、記憶を同時に考慮する必要がある。

インターフェース仮説は、これらの違いも説明しなければならない。提案機構のどの特性が異なる物質の影響下で変化するかを予測し、予測を検査できる独立指標を示す必要がある。

脳の研究から認めざるをえないこと

意識を生物とは別に想像することができ、人間の経験が脳に大きく依存していることを認識しています。ここに論理的な矛盾はありません。しかし、科学的質問はこの関係の精度に関するものです。

Andre Bastos らの実験では、プロポフォールの投与を続けた二匹のマカクにおいて、視床中心部への刺激によって覚醒の徴候が戻り、神経活動のダイナミクスの一部が変わった。これは因果的な介入である。研究者は特定の系に作用し、その結果を記録した。動物の主観的体験に直接アクセスできるわけではないが、その状態について可能な説明を制約する。[3]

脳がインターフェイスであるなら、このような介入はなぜその働きを変えるのでしょうか? 接続はどうなりますか? これは神経活動の変化とどのように関係しますか? 「アンテナをオンに」と言うことは、メカニズムと測定を指定しない限り十分ではありません。

知覚の内容に関するデータは、さらに厳しい。Joseph Parviziと同僚による臨床研究では、一人の患者における線維回旋の特定の領域の電気刺激は、実際の顔の知覚された外観を歪ませた。隣接する非特殊電極によるシャム刺激や刺激では比較可能な変化は見られなかった。[15]

この結果は、モデル要件がどの程度具体的であるかを示しています。介入の場所と経験の特定の側面との関係を説明する必要があります。

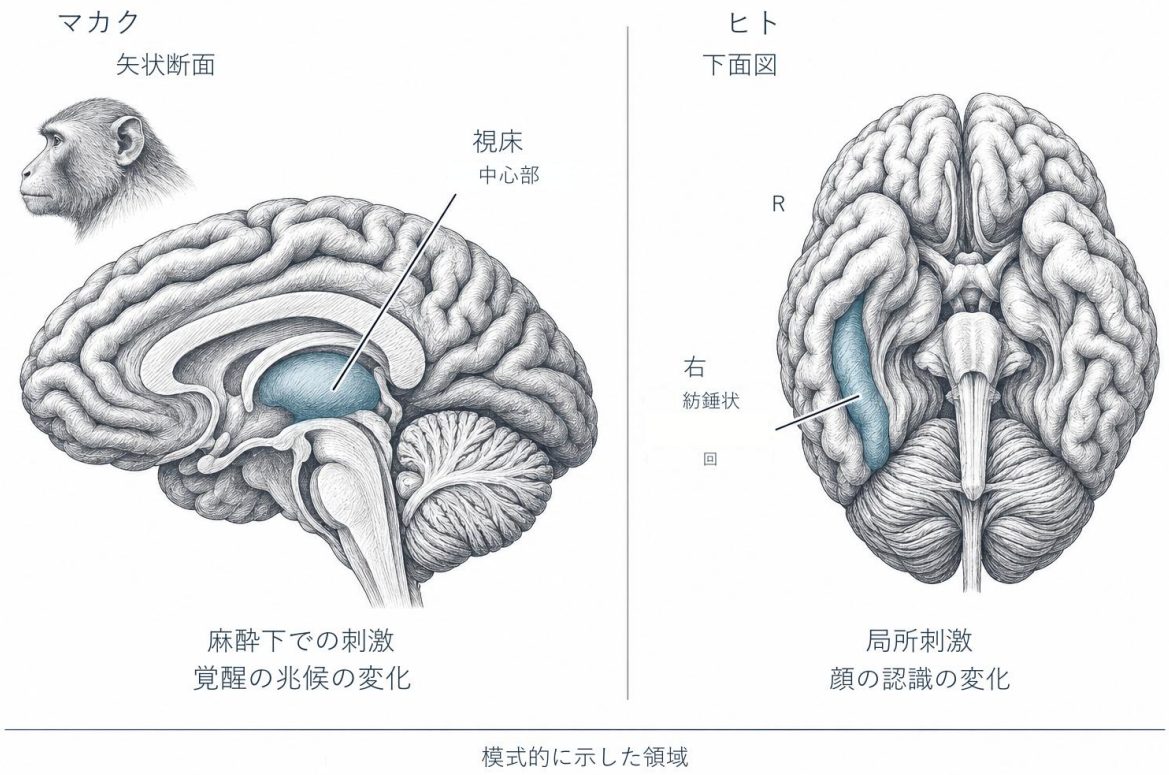


図2。異なる介入は、異なる観察可能な機能に影響を与える。左側には、マカク・サラムスの中心領域の解剖学的ランドマークがあります:麻酔中の刺激は覚[3]の行動徴候を変えました。右側には右の核状回旋のランドマークがあります:局所刺激は顔[15]の認識を変えました。描画は刺激点の地図ではなく、意識の中心を一つも示さない。

インターフェース仮説は、脳の損傷や刺激がより基本的なプロセスの変換を変えることを可能にする。しかし、そのような説明はそれ自身の予測なしには十分ではありません。ある結果がインターフェース再構成に遡及的にアトリビュートされた場合、モデルはもはや期待されるものと予期しないものを区別しません。

したがって、神経生理学は、コミットメントのセットとして私たちの仮説に入らなければならない。異なる介入が異なる結果をもたらす理由、特定のコンテンツが出現する理由、そして生物の変化が無数の異星人の間で任意に切り替えていない理由を説明する必要があります。

代替手段を弱めるべきではない。仮説を学習し、記憶し、状態を変え、環境と対話できる有意義なニューラルモデルと比較する必要があります。そのようなモデルの似顔絵を描くことは、意識の性質について何も言うことはありません。

「外」とは何を意味するのか

「意識は脳外にある」という文は、いくつかのかなり異なる解釈を可能にします。

最初のケースでは、通常の物理的なスペースについて話しています。それと相互作用する身体の外のどこかに担体があるはずです。この仮説は、影響の広がり、その強度、遅延、およびそれが独立して検出される方法に関する疑問に直面する。新しいフィールドや新しいインタラクションチャネルは名前だけでは紹介できません。

第二のケースでは、合成システムの量子的記述について話しています。その一般的な状態は、部品の独立した説明に還元できない相関を含むことができる。しかし、部分系への数学的分割は、主体がどこにあるかまだわかっていない。絡み合いの存在は、制御された超光度通信を提供しない。メッセージを送信するには、物理的に有効なチャネルが必要です。[14]

三つ目の例では「外」は存在論的前提を意味する。経験または経験の可能性は、現実の基本的な特性を指すと仮定されます。このステートメントは、既製のオブザーバーがある別の場所を意味するものではありません。

そのようなバージョンは、互いに静かに置き換えることはできない。空間的に外部の担体、非古典的相関、意識のプライマシーは説明に異なる要求をする。実験がタンパク質の光学的過程を試験した場合、その結果は生物の外にいる人の存在に対する追加の議論なしには転送できない。

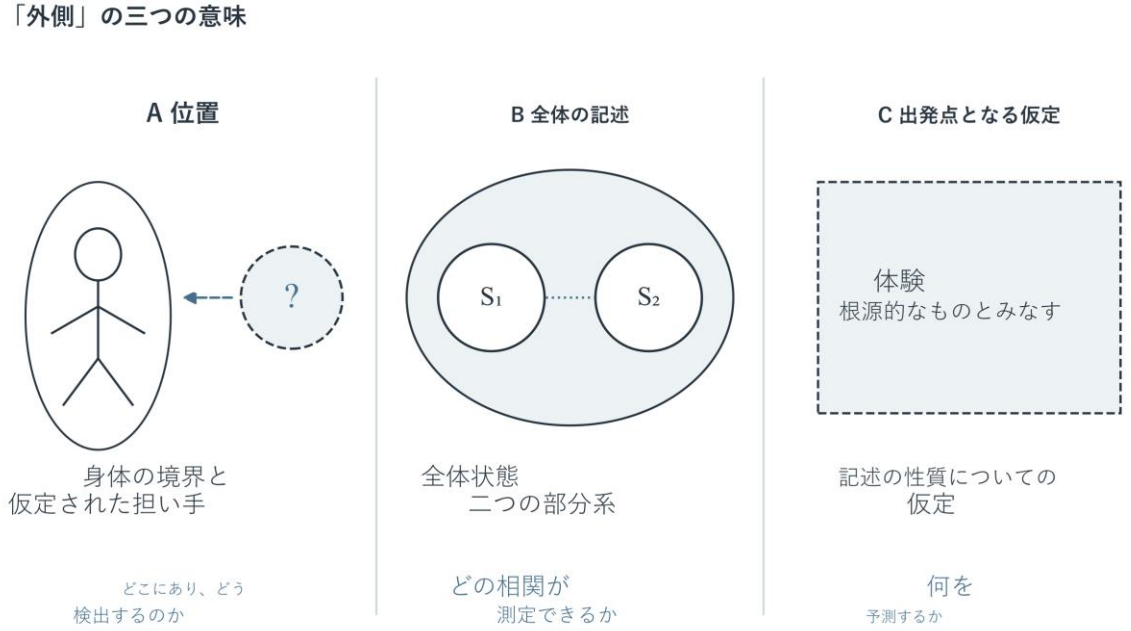


図3。「外」の三つの異なる意味。空間内の位置、複合系の記述、存在論的な根源性では、必要となる論拠が異なる。いずれかが、ほかを自動的に裏づけるわけではない。

本のために、我々は最も特定のルートを選択します。まず、身体のメカニズムと脳機能との関係を見てみましょう。次に、データがより広いシステムを必要とするかどうかを問う。そうすれば、経験の基本的な状態に関する質問に戻ります。

「アバター」という言葉を明確にする必要

アバターのイメージは明確に見える:ユーザーがいて、別の環境で彼の表現がある。しかし、人に当てはまると、この画像は認識不能に準備されたユーザーの存在を前提としている。彼はすでに記憶、意図、そして彼自身の視点を持つべきです。

我々がまだ説明していないのはまさにこれです。

一次意識が、身体とつながる前でさえ、記憶と個人の歴史を持っている場合、仮説は彼らの起源と貯蔵方法を説明する必要があります。それが人間の記憶と性格を持っていない場合、身体は制御された人物の通常の画像よりもずっと深く人格の形成に参加します。

二番目のオプションから始めることをお勧めします。経験にはより基本的な基礎があると仮定しましょう。特定の主体は、自身の状態と世界を区別し、履歴を保持し、アク

ションを指示するシステムとの接続を通じて生じる可能性がある。その後、個人性は相互作用の組織によって決定される。

これが人格の共同形成のための私たちの働く仮説です。それは本の中心的なアイデアと互換性がありますが、それは重要な制限をもたらしています:共通の基盤の存在は必ずしも生物の破壊後の個人の保存を意味するものではありません。

アイデンティティの保全について議論するには、追加の条件が必要です。この人物が他と異なる違い、彼の記憶の順序、そして経験の継続方法を保存する必要があります。生物がかつて存在していた一般的な情報は、これらの条件を提供しません。

将来的には、インターフェースのアイデアの二つのバージョンを比較します。一つは、個性が身体の外側で完全に定義され、生物はアクセスを提供します。他方では、個人性は共同で形成され、生物に大きく依存する。開発、記憶、脳の機能障害に関する質問に答えるので、同等のことを宣言することはできません。

ここで量子物理学を考える理由

量子語を使わずに外部ソースのモデルを定式化することが可能である。したがって、量子部分は独立正当化を受けなければならない。

具体的な担体を特定する必要があります。たとえば、特定の電子状態や核スピンです。次に、相互作用、必要な性質が保たれる時間、生化学的過程に影響が及ぶ経路を調べます。最後に、検討している現象が、適切な古典モデルだけでは説明し尽くせないことを示す必要があります。

この種の推論は既存の研究プログラムに見られる。マシュー・フィッシャーは、核リンスピンと潜在的リン酸カルシウム構造を脳の量子処理の可能な要素として検討することを提案した。このアイデアの価値は、特に、特定の物理的および化学的質問のセットにある。文自体は機能する量子脳記憶を示さない。[7, 8]

スチュアート・ハメロフとロジャー・ペンローズは異なるメカニズムを持ち、オーチOR理論は微小管の量子過程を客観的な状態減少と結びつける。これは、独自の物理前提を持つ別のプログラムです。意識の確立した理論や、受信機としての脳の確認は考えられません。[4, 5, 6]

私たちの本では、これらの考えは対話者になります。彼らが何を提案し、どのような結果が評価を変える可能性があるかを見ていきます。この後、私たちはどの要素を自身

のモデルに含めることができるか、そしてどの結論がそれらから従わないかを決定します。

研究には仮説が支持されない可能性が必要である

我々は物理的な媒体を選択し、その脳との接続が一定の効果を与えるべきであると計算したと仮定する。実験では、その方法が十分に敏感な範囲に効果は見られなかった。

これは、選択したバージョンを制限または拒否する理由です。メディア、つながりの強さ、結果に慣れ親しんだ状態を毎回変えると、ネガティブな答えは得られません。

今日の意識と科学的な仕事は、そのような違いを事前に和らげる試みを伴う。2025に掲載されたCogitate Consortiumの調査では、統合情報理論(IIT)とグローバルニューラルワークスペース理論(GNWT)の提案者がテスト前の予測の定式化に関与した。256参加者の結果は期待の一部を支持し、両方の理論の重要な予測に疑問を投げかけました。[1]

これは我々の本に対する探索的勇気の有用な例である。あなたはそれから逸脱しなければならない状況を事前に定義しながら、あなたの仮説を守ることができます。

最初の境界はすでに明確です。脳を人間の意識の因果的に重要な部分として研究する説得力のある理由があります。より根本的な基礎の可能性は依然として疑問です。それらの間を移動するには、追加のメカニズムを発見し、その経験との関係を説明する必要があります。

次の章では、「量子的」という言葉の背後に隠れがちなことから始める。量子状態は通常の記述と何が違うのか。環境とどう相互作用するのか。そして、その違いはなぜ生きた系にとって意味をもちうるのか。

第2章

量子的な記述で何が変わるのか

普通の部屋では、物事は所定の特性を持っているようです。カップはテーブルの上にあり、ランプは消され、本は一ページに開かれています。オブザーバーの無知は、オブジェクトが何らかの状態にあることを妨げるものではない。あなたの手のひらの下にコインを隠す場合、不確実性はそれが直面している両側に関係します。コイン自体は、その側面を取得するために一目で待つ必要はありません。

このイメージはとても身近で、見えざる現実の普遍的なモデルになる。私はまた、量子論をこの言語に翻訳したいと思います:粒子はまだ十分に知られていない小さな物体であると考えられています。しかし、量子記述では、情報量が変化するだけではありません。システムの準備、可能な介入および結果の分布に関する規則は変化しています。意識の説明を探す前に理解しなければならないのは、これらのルールです。

可能性の集合としての状態

物理的な状態は、どの違いを検知できるかを尋ねることで理解できる。二つの準備手順が許容される測定ごとに同一の結果分布を生成する場合、選択された記述内で区別できない。測定値が統計値と異なる場合、状態は異なります。これにより、オブジェクトの隠れた本質を明らかにするという約束ではなく、「状態」が機能する概念になる。

最も単純な量子系に対して、適切な測定が正確に識別し、シンボル0と1で表すことができる二つの状態を選択する。それらは、このシステムの任意の純粋な状態を表現できる基準状態の集合である基礎を形成する。それらは、スピンの状態や光の偏光を選択することができます。純粋な状態は重ね合わせとして記述されます。

$$|\psi\rangle=\alpha|0\rangle+\beta|1\rangle,|\alpha|^2+|\beta|^2=1.$$

ここで ψ は状態、α と β は複素振幅を表す。縦線と山括弧は、状態ベクトルの標準的な表記の一部である。選んだ基底で測定したとき、結果 0 と 1 の確率は、対応する振幅の絶対値の二乗に等しい。これはボルン則の特別な場合である。[14]

振幅は、位相の存在によって通常の確率とは異なります。確率にとって重要なのは、結果の頻度です。振幅にとって重要なのは、他の振幅とどのように結合するかです。したがって、ある測定で同じ確率を持つ二つのシステムは、別の測定では異なる動作をす

る可能性がある。量子状態は、一つの質問に対する一つの回答表によって完全に記述することはできない。

この表式には、まだ意識を意味する内容はない。感じる能力を想定しない系にも適用されるからである。数式の内容は、物理的な状態準備と測定によって決まり、研究対象がどれほど謎めいて見えるかによって決まるわけではない。

重ね合わせが単なる無知ではない理由

二つの準備方法を想像してみましょう最初のケースでは、デバイスは0状態または1状態をランダムに選択します。二番目では、二つのオプションの等振幅で毎回同じ状態を準備します。0と1だけを区別する測定は、両方の場合で同じ統計を生成する。しかし、これは同じ物理的状態が準備されているという意味ではありません。

第二の方法は一定の位相関係を持つ。測定前の適切な変換により、この比率を確率差に変換することができます。ランダムな混合物の場合、そのような確実性はありません。違いは、物理的な操作のシーケンスの結果によって明らかにされる。[14]

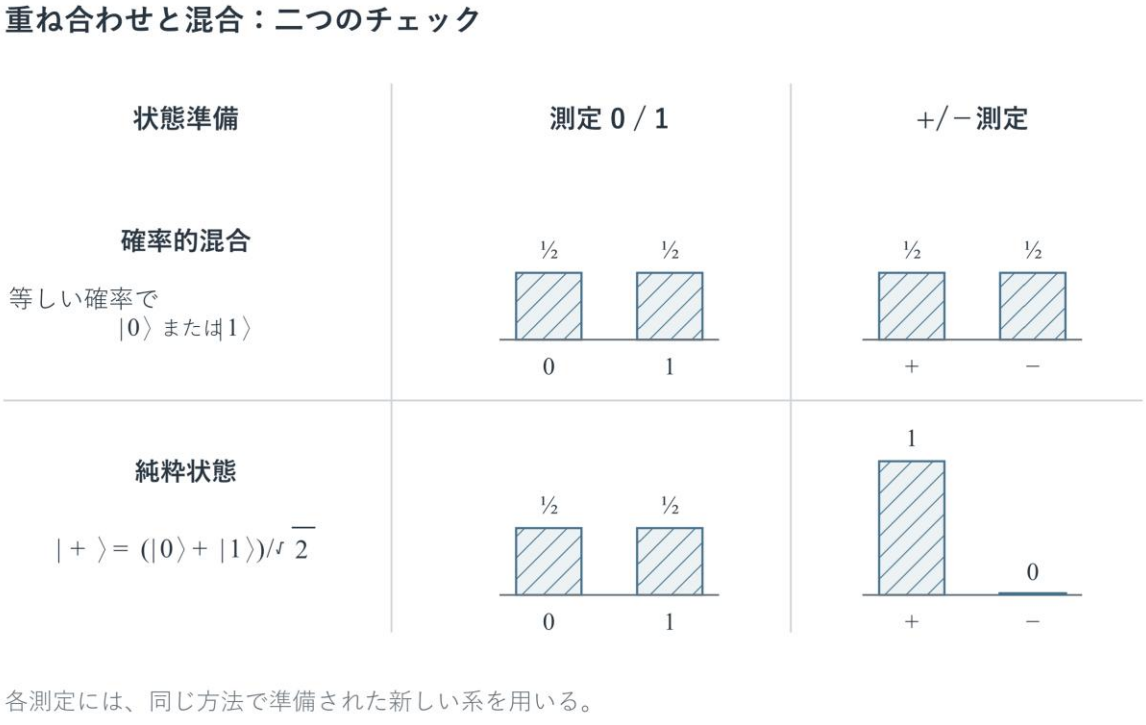


図4。ケーススタディ: 二つの準備は、一方の測定で同じ確率を生成するが、他方では異なる。数値は選択された理想状態に対して計算され、実験的な脳データではない。

水の表面に二つの波を想像するのに役立ちます。ある時点で彼らの上昇は一致し、別の上昇で衰退と出会う。結果として生じる画像は相対シフトに依存します。このアナロジーは相の役割を伝えるが、量子物体を通常の水波にしない。量子計算で振幅を追加することが、単に確率を追加するのと異なる理由を理解するのに役立つだけです。

これは言語の重要な制限を意味します。「脳が同時にいくつかのオプションを処理する」というフレーズは、量子重ね合わせについて何も言っていません。典型的なコンピューティングシステムは、競合する複数のソリューションをサポートすることもできる。量子ステートメントでは、物理状態とそれらの間の位相関係を正確に明らかにする操作を指定する必要があります。

思考を無期限と呼べるほどではない。人間の不確実性は古典的確率によって記述できる。心理学と物理学における「確率」、「選択」、「不確実性」という単語の偶然は、メカニズムのアイデンティティを確立しません。

測定は物理的な痕跡を残す

測定器は、研究されるシステムによって異なる必要があります。さもなければ、その証言はそれについて何も明らかにしません。光を検出するには光と物質の相互作用が必要であり、磁気特性の決定は場やその他のセンシング装置への適切な結合を必要とする。観察は身体的差別から始まる。

量子記述では、そのような相互作用はシステムをデバイスにリンクし、その後環境にリンクすることができる。別の選択肢は、異なるトレースを残します。これらのトレースが関節制御に事実上アクセスできなくなると、観察された干渉は消える可能性がある。これを行うには、画面を読む必要はありません。重要なのは相互作用の構造であり、人による結果に対するその後の認識ではありません。[14]

しかし、これはすでに測定の全ての問題を解決したと宣言するのと同じくらい急いでいるでしょう。この理論により、観測された確率と複合状態の進化を計算することができる。単一の報告された結果と残りの代替手段の状態を理解する方法の問題は、異なる解釈的アプローチを可能にする。彼らの違いは、実験がすでに人間の意識の決定的な役割を確立しているという主張に微妙に置き換えることはできない。

本にとって、この境界線は有用である。これは、意識の研究を「オブザーバー」という単語の曖昧さに頼る必要性から解放します。物理的なオブザーバーは記録システムを

意味します。経験の主体は、何かが経験されている人を意味します。これらは異なる役割であり、特定の実験室で人が両方を行う場合でもです。

全体系の一部をどう記述するか

どんな研究でもそのシステムとその環境を区別する。ある場合、この系は電子であり、他方では分子、細胞またはニューロンのネットワークである。選択は質問によって異なります。選択した部分が実際には他の部分との相互作用を停止したという意味ではありません。

二つの部分が絡み合っている場合、それぞれを別々に記述しても、それらの結合相関に関するすべての情報が含まれていない。ある部分を説明するために、一般的な状態から還元された状態が得られる: 別の部分の別な説明なしに、この部分でのみ測定結果を予測することができる。そのような遷移の数学的作用は部分トレースと呼ばれる。全体の状態は純粋ですが、局所的な状態が混在する場合があります。[14]

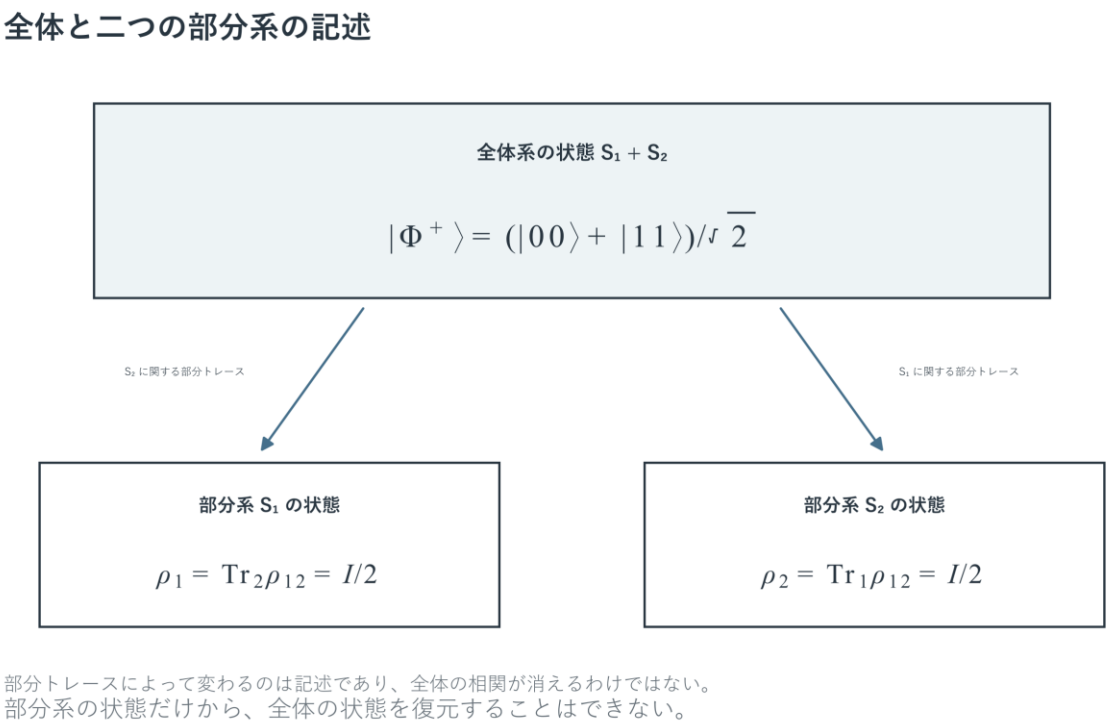


図5。サブシステムの状態は、部分トレースとして全体の状態から得られる。局所的記述は一般にすべての結合相関を含まない。この図は物理的な説明を説明し、経験の統一には別の説明が必要です。

ここで誘惑はすぐに「全体」に意識を置くために起こります. 関節相関の既約性が自動的に経験の統一を説明するように思える。しかし、これらは二つの異なる質問です。

相関は測定統計がどのように関係しているかを示す。経験の一つは、なぜ特定のイベントが主体に与えられるのかを懸念する。それらの間に意味のある対応がまだ必要である。

意識が広い複合系に属することが主張された場合、その境界は決定されなければならない。主体ではどの相互作用がプロセスに関係し、環境と単純に接続するのでしょうか? なぜ身体と因果関係のあるすべての物体を区別せずに拡張しないのですか? 接続の変更はどのように経験の観察可能な特性を変えるべきですか? 答えがなければ、「全体」という言葉は不確実性をより大きなスケールにしか転送しません。

そのような質問は、システムの境界の拡大を禁止しません。拡張は意味のあるものです。データを説明するために以前に見落とされたサブシステムを考慮する必要がある場合、それは物理的な結果になります。しかし、このサブシステムの主体への帰属は、もう一つの引数を必要とします。

物理的情報から、その意味へ

意識に関する会話では、しばしば「情報」という言葉は、物理的な違い、書かれたサイン、メッセージ、およびメッセージの意味など、一度にすべてを指します。一方、同じサインのシーケンスは一人の人に理解でき、他の人には何も伝えません。物理的なメディアは同じです。意味は、使用規則と記録を受け取るシステムの歴史に依存します。

量子情報理論は、特に状態の区別可能性とこれらの状態を転送、変換、保存する可能性を考える。この分析により、特定のチャネルを通じて受信者が利用可能なものを決定することができます。それはそれ自体が受信者に理解や経験をアトリビュートしません。したがって、「意識は量子情報である」という表現には、どのような状態が意味され、どのプロセスがその違いを使用し、なぜこの使用に主観的な品質を伴わなければならないのか?

もう一つの境界線があります。未知の状態は、画面上の既製の行のように、システムの一つのインスタンスからその全体を読み取ることができない。測定から記述を復元するには、特定の仮定とデータセットが必要である。特定の測定の結果は、すべての潜在的な特性のスナップショットではありません。[14]

これは、人間の記憶を量子記録として話そうとするとき特に重要である。物理的状態の保存、それから情報を抽出する能力、および意味のある歴史の復元を区別する必要がある。完全に保存されたメディアでさえ、任意の受信者がコンテンツにアクセスできる

ことを保証するものではありません。そして、アクセス可能な伝記の記録は、それが記述する伝記を持つ人の経験の連続性を確立していない。

したがって、「情報」という言葉は、関係が明確化された後にのみモデルを構築するのに役立ちます。何が違うの? どのシステムですか? どんなやりとりで? 差別の結果は何ですか? これらの質問は、基本的な意識を放棄するために事前に必要としませんが、その説明を単一の物理的な用語で置き換えることはできません。

量子機構は失われる前に変化を引き起こす必要がある

必要な位相関係を保持する状態を発見しましょう。その存在そのものは、その機能を説明するものではない。メカニズムは、行動、記憶または知覚の内容に関連するプロセスに影響を与える時間を持つ必要があります。このためには、状態の寿命だけでなく、接続の強さ、影響の転送速度と結果の安定性も重要です。

何かを書くことは不可能であり、そこから何かを抽出することは不可能である優れた内部記憶を持つ装置を想像することができます。あらかじめ決められた状態の保存に適しているが、外部情報の処理には適さない。非常に敏感なシステムは容易に影響を受け入れますが、ランダムな障害の影響の下でその違いを失うのと同じように、逆の極端も理解できます。

生物学的な量子機構は、これらの極端の間に成り立つ。それは選択的な開放性を必要とします:必要なプロセスと相互作用し、結果が十分に長い時間に依存する特性を保持することです。物理的な記述では、そのような性質は自由度(例えば、粒子またはそのスピンの位置)と関連付けられている。このタスクは、意識理論の構築前でさえも物理的内容を持つ。

それゆえ、「脳量子」という問いは広すぎます。脳の物質は、すでに化学結合のレベルにある量子物理学によって記述される。より有意義な質問は、特定の脳機能は、観察された結果が変化するような方法で特定の量子特性を使用するのか? 答えは、適切な古典近似と比較できるモデルを必要とする。

ここから何を問うことができるか

量子記述を導入すると、元のアイデアはいくつかの独立した方向を向いている。選択した媒体で一般的に利用可能な状態を探索できます。重ね合わせと混合状態の違いがどのくらい続くかを知ることは可能です。この差が神経組織の分子反応や機能にどのよう

に影響するかをテストすることは可能です。発見したプロセスが経験しなければならない関係について、別々に質問することができます。

これらの遷移は数学的表記だけでは達成されない。状態ベクトルは、既製の主体を含まない。相互作用作用素は感覚の意味を説明しない。結果の確率は、決定の自由と等しくない。しかし、正確な言語では、各ギャップの位置を確認し、特定の研究タスクを設定することができます。

インターフェースとしての脳仮説では、これはより厳格な定式化の可能性を意味します。意図する外部貢献は、観測可能なシステムの物理的状態を変更しなければならない。この寄与が量子であれば、その作用が通常のランダム信号とどのように異なるかを示す必要がある。貢献が主観性に関連付けられている場合、物理的接続の変化は経験の特定の側面の変化を伴うべきである理由を説明する必要がある。

意味のある否定的な結果の可能性も現れます。測定は、提案された状態が必要な特性をあまりにも早く失うことを示す可能性がある。あるいは、追加のメカニズムについて予測される差は、メソッドが検出する場所に存在しない。そのような結果は、意識の性質のまさに質問を維持しながら、特定の構造を制限する。

量子論は探索をより厳しいものにする。不確定な深さの代わりに、識別可能な状態、操作、および制約を提供する。次の質問は、人間の規模で生じる:何は、正確に保存され、一つの存在に属するように感じるために変更する必要がありますか?

第3章

体験する主体はどこにあるのか

人はカップに手を差し伸べ、移動している手を所有している人を別々に決定することはほとんどありません。所有物は既に活動中です。カップは外側にあり、手は移動の手段として機能し、努力は自分自身として感じられます。この小さなエピソードは、意識の起源の問題よりも簡単そうです。しかし、それはすでに世界の認識、身体の表現、結果への期待と自分自身の参加の感覚を兼ね備えています。

主体を頭の中の隠れた点としてだけ探せば、このデバイス全体が見逃すのは簡単です。このような探索では、意識は事前に小さな観客として提示される:感覚が彼に写真を提供し、記憶は彼に過去を示し、意志は彼が内部ボタンを押すことを可能にする。しかし、それと同じ質問が視聴者自身にももたらされる。彼はどのように写真を見て、プレッシャーを感じるのですか? システム内でオブザーバーを移動しても問題は解決しません。

帰属感は解剖学的な区分と一致するとは限らない

マシュー・ボトヴィニックとジョナサン・コーエンの実験では、参加者の手が見えず、目の前に人工の手が置かれた。両手を同時に触れることで、目に見える人工的な手が参加者自身のものであるという感覚を引き起こす可能性があります。著者らはまた,接触条件の一致とミスマッチを比較し,自身の手の知覚位置の変化を評価した。この研究は、身体のアイデンティティと視覚、触覚および固有受容情報の調整との接続を示した。彼女は意識の物体への移動を示しませんでした。[16]

違いは根本的です。身体の手は動かされていませんが、身体の表現方法が変わりました。したがって、身体の経験豊富な境界は解剖学的境界の単純な写真ではありません。身体と身体の感覚を調和させる仕事があります。その結果は、通常、それらが当然と判断されるほど親しまれています。

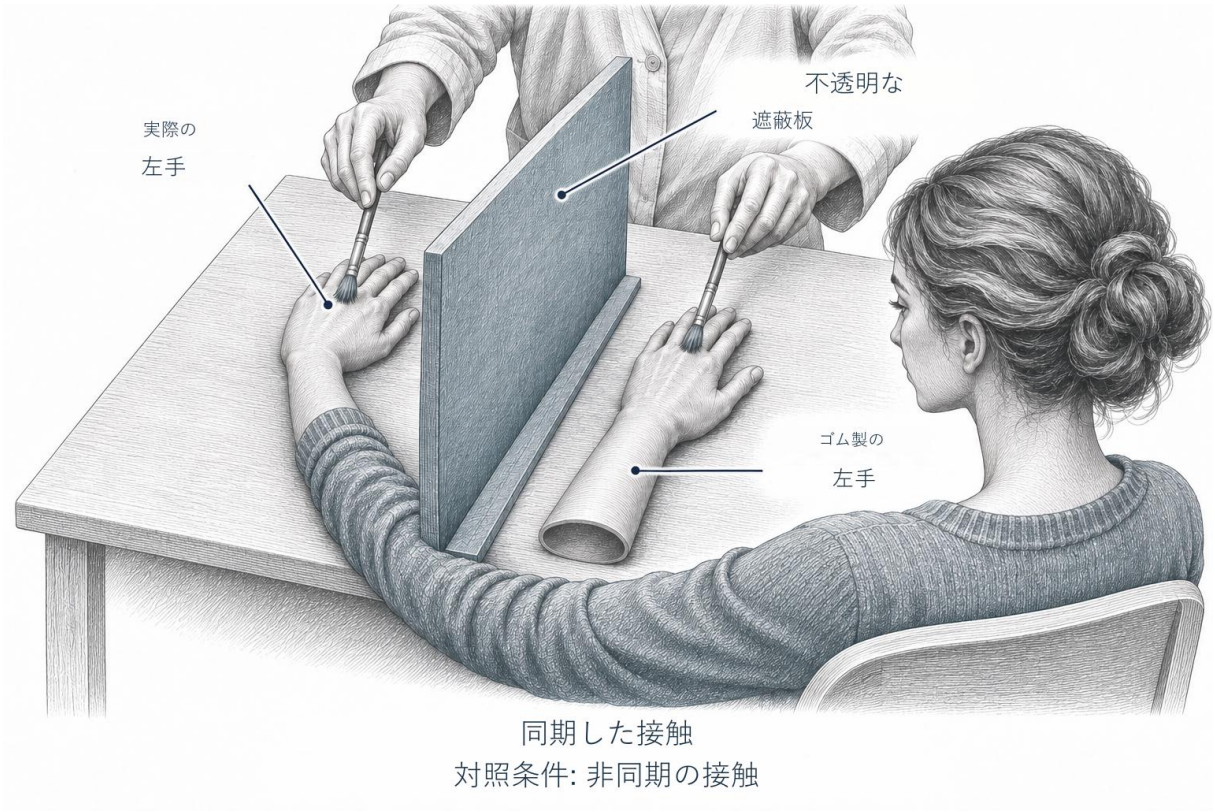


図6。ゴム製ハンド[16]の実験の原則。参加者は人工の手を見て、実際の手が不透明なスクリーンで彼から隠れています。時間内に両手の座標や発散に触れます。視覚、触覚および固有受容情報の並立は、身体に帰属する感覚を変えることができる。ここでは、意識の物体への移動は想定されません。

このような信号の統合は、言葉による推論である必要はありません。自分の身体だという感覚は、説明が生まれるより先に現れることがあります。そのため、身体的な「私」についての観察を、性格や生い立ちの語りと混同すべきではありません。自己表象の特定の構成要素を調べる際に、その要素だけで人格のすべてが説明できると仮定する必要はありません。

インターフェイスのアイデアには有意義な可能性がある。個人の経験の境界は、システムがイベントを自身の身体にどのように関連付けるかに依存する可能性がある。しかし、この可能性はまだ経験の物理的な担体によって選択されていません。まず最初に、生物内または外部に意識の基礎を置く理論が説明されなければならないことを示します。

身体は内側から自らを知らせる

身体に関する情報の一部は、視覚や触覚から得られる。別の情報は、呼吸、心拍、臓器の状態など、内側の過程に関わる。人は、カップを見るのと同じように、これらの過程を見ているわけではない。それでも、それらは身体の感じや出来事の情動的な色合い

に関わる可能性がある。内的な状態を知覚する働きには、内受容感覚という概念を用いる。

Hugo Critchley氏と同僚は、自分の心拍のタイミングを推定するためにタスク中に脳活動を調べました。右前歯部および隣接する眼球皮質を含む多くの領域において、タスクパフォーマンスと活動の間に関連があることが判明した。研究ではまた、インターセプティブ識別精度といくつかの主観的測定値との間に相関があることが判明した。これは、主体が位置する単一の場所を検出するのではなく、特定の神経系が身体信号にアクセスすることに関与する証拠である。[17]

外界の同じ画像を受け取るが、異なる内部状態にある二つの生物を精神的に比較することができます。一つは、水への道は緊急に重要であり、もう一つは中立的な機会です。ここでの違いは画像だけではありません。それは体が何を必要とし、どのような活動が有用になるかに関するものです。

したがって、画面としての身体のメタファーは不十分です。画面はそれ自身の必要性がありませんが、身体はその存在を維持しなければなりません。研究モデルでは、これは自己表象と規制を接続することができます:システムはフォームだけでなく、そのさらなる存在の条件にどのように影響するかによってもイベントを区別します。

このような機能的な説明はまだ飢餓や不安の質的側面を明らかにしていません。内部信号が行動の組織に特別な場所を持つ理由を説明します。より基本的な意識の仮説のために、この組織は可能な個人化モードを表しています:一般的な物理的プロセスは、存在する場合、特定のニーズと身体の制限を通して特定の視点を受けなければなりません。

一つの「私」に含まれる複数の意味

「I」という言葉は、さまざまな学部を結集します。自分自身の振り返りを認識し、過去を記憶し、外部からの攻撃からあなた自身の動きを区別し、経験を報告して、あなたの決定の正しさを疑うことができます。一つの能力を持つということは、他の能力を持つという意味ではありません。一緒に働くときでもそれらを区別することは有用です。

自己表象とは、身体が知覚し、行動の視点がある場所を指します。作家のセンスはイベントに参加することを指します:運動は自分自身の行動によるものであるか、外部から課されました。自伝的表現は現在の状態と歴史を結びつける。省察を使用すると、さらに考慮する主題を認識して決定する独自の方法を作ることができます。

これらの区別は、分析のための作業フレームワークを提供する。頭の中に数人の独立した人々が存在するという意味ではありません。むしろ、「I」という単語は、あるシステムとそれ自身の状態との間の異なる関係を記述する。この区別は、人間の伝記の完全な複雑さを短い感覚から要求することを避けるのに役立つ。

経験間の作業上の違い、自己表象と省察を図1に要約します。

独自のコマンドと外部の障害を正確に区別するデバイスが作成されたとします。これは、アクション制御の特定の形式を示しています。デバイスが履歴を追加保存すると、現在と過去を接続することが可能になります。しかし、これらの機能の組み合わせの存在でさえ、「経験」という単語を技術的な記述に単純に書くことはできません。主観性の問題は別々である。

反対のミスは、主観的体験を自分自身に関する開発ストーリーなしで不可能と考えることです。このような定義では、意識は人間の自己意識の複雑な形の一つで事前に識別される。そして、他の生物の研究は、データを取得する前に質問を定式化することに限られます。

内なる観客を置かずに行動の視点を考える

日常生活では、通常、イベントは身体に関連して提示される。近づくかそれ以上、到達可能または達成不可能な、危険または安全 - これらの違いは特定の位置から意味を獲得します。振る舞いモデルは参照中心を必要とします。しかし、参照の中心は別個のオブジェクトである必要はない。

地理座標は、小さな所有者が地図の中にいる必要はありません。オブザーバーの位置は、物体間の関係と移動の可能性によって決定される。同様に、システムの機能的視点は、知覚、記憶、およびアクションをリンクする方法によって決定できる。このアナロジーは、カードや機械の主観性を説明するものではなく、内部の観客がいない組織の論理的可能性のみを示す。

脳では、既製の「I」が座っている器官を見つけることなく、経験の特定の側面に必要なプロセスを探すことができます。第一章で議論されたParviziと同僚の研究は、局所的な介入が知覚の特定の内容をどのように変えるかを示している。特徴を区別するのに役立ちますが、顔認識領域はオブザーバー全体の記憶領域にはなりません。[15]

単一の中心が存在しないことも、その外部位置を支持する議論ではない。これは原則に基づいた結論になります:あなたが探しているアイテムがここにない場合、それはどこ

か別のものです。おそらく個々のアイテムの元の期待は間違っていた。そして、おそらくより広い理論が本当に必要です。研究の結果は、通常の画像ではなく、これらのオプションから選択しなければならない。

現在を支える継続

アクションの視点は、空間における位置だけでなく、時間の拡張も持っています。動作が一つのアクションの一部であるためには、システムは何らかの形でその開始、継続および期待される結果を接続しなければならない。さもなければ、一連の状態は独立したエピソードのセットのままである。これは主観的時間の問題を解決する前に定式化できる機能要件です。

各ステップ後に状態が完全に消去されるデバイスを想像してみましょう。新しいイメージを受信して応答を生成するが、前のイベントのトレースは保持しない。別のデバイスでは、前のステップを使用して現在のステップを解釈します。それらの違いは、同じ信号がコンテキストに応じて異なる意味を持つタスクで見つけることができる。しかし、そのような差の存在は、二つ目の装置が時間の経過を生き残ることを意味するものではない。

この例では、二つのステートメントを分離することができます。自己表象の特定の形式は、履歴のアクセシビリティを必要とする。しかし、歴史の可用性は主観的連続性の十分な証拠ではない。いずれのステートメントもモデルにとどまらなくてはなりません。そうでなければ、機能的な確実性を失うか、意識するメモリをすぐに宣言し過ぎます。

結合人格形成の仮説では、接続の歴史は特に重要である。相互作用において個人性が生じる場合、システムの現在の特性がどのように形成され、どのような結果をもたらすかを説明する必要がある。インスタント特性のリストだけでは十分ではありません。二つのシステムは現在似ているように見えるかもしれませんが、世界との関係の異なる歴史があります。

したがって、「同じ主体」という式は、選択した基準を必要とします。記憶の保存、因果連鎖の継続、自己認識の感覚について話すことができます。これらの基準は普通の生活で一致しますが、それらの偶然は、すべての考えられる物理的実装の法則として事前に考慮することはできません。

主体の境界はどこにあるのか

身体の境界は、意識の境界にとって自然な候補のように見える。しかし、機能レベルでさえも、身体は外部環境に常に依存しています。記述は記憶を助け、ツールは動きを促進し、言語は他の人の経験と個人的な決定を結びつけます。この依存関係により、システムに何かを含めることの意味が明確になります。

タスクを完了するには、メモ帳と一緒に人を考えることができます。神経生理学的実験では、分析を脳と特定の入力信号に制限することが可能である。代謝を研究するには、異なる境界線が必要です。これらの記述はすべて、境界の選択が質問に適切であれば許容される。

しかし、機能的な包含は主観的体験に属するものとは一致しない。ノートブックがメモリをサポートするという事実は、それが所有者と一緒に感じるという意味ではありません。外部酸素がなければ、身体は機能を停止するという事実から、それはすべての空気が一つの主体の一部になることに従いません。因果依存は、それ自体で経験の限界を定義するには広すぎる。

著者のインターフェース仮説は、より狭い基準を必要とする。個人性は、特定の内部プロセス、記憶システムおよび潜在的な付加担体間の安定した相互影響と関連付けられていると仮定することができる。そして、境界は単に接続の存在によってではなく、その構造と結果によって決定されるべきである。これは、測定可能な違いがまだ導出されていない探索的な仮定です。

例えば、結合を切れば特定の変化が起きるという予測が必要であり、どんな変化でも説明できるのではいけない。整合性が低下すると、情報の統合、履歴へのアクセス、自己表象の安定性が損なわれる可能性がある。仮定した機構が特に体験に関わるというなら、その作用を、応答、注意、記憶の障害だけで完全に説明できない理由を示す必要がある。

アバターの比喩から何が残るか

仮想環境のアバターには、ふつう、すでに外部のユーザーがいる。アバター自体が、そのユーザーの履歴や欲求、自分と世界を区別する能力を作るわけではない。そのため、この比喩を人間に当てはめると、出来合いの答えを知らずに持ち込みすぎる。人格がどう生まれるかを説明する前から、その人格を前提にしてしまうのである。

より慎重なバージョンは、仲介のアイデアのみを保持します。身体は、利用可能な影響と行動方法のセットを設定します。脳は時間内にそれらを接続し、身体との関係のアイデアを維持します。経験の基本的な基礎は、それが存在する場合、この組織に参加しますが、まだ完全な人間の人格を含める必要はありません。

そのようなモデルでは、主体は安定したプロセスと見なされる。彼の現在の状態は歴史に依存しており、身体には行動指針が必要であり、相互作用の構造は複数の出来事がどのように一つの視点にまとめられるかを説明しなければならない。研究の主体になるのは、この接続の装置であり、隠れた乗客の画像ではありません。

これは既製の理論ではなく、すでにその構築の方向性です。小さなオブザーバーを探す代わりに、所属、アクセス、継続性、境界に関する質問が発生します。それぞれが異なる測定と異なる可能性のあるエラーに関連付けることができます。

主体は依然として中心的な難しさです。しかし、それは今より正確に定式化されています:世界とそれ自体を区別する物理的組織が、何が起こっているかを経験している組織でもあるのはなぜですか? 前に進むためには、彼らが観察に明確なコミットメントを受けるように、魂と意識のプライマシーについての古いアイデアを調べる必要があります。

第4章

古くからの問いを検証可能な形にする

人間は目に見える身体だけに尽くされるのか、という問いは、複雑な測定器よりもはるか以前から存在してきました。死、睡眠、記憶、自分が他者と隔てられているという感覚は、誰かであるとはどういうことか、その説明を求めさせます。宗教の言葉は、魂とその使命によって、この問いに答えることができます。哲学の言葉は、体験と世界の関係を通じて答えようとします。科学的な方法は、別の要請から始まります。提案した説明が正しいなら、どの観測が変わるはずなのでしょうか。

これらの話し方は、単に同じ理論で異なる名前であると宣言することはできません。異なる問題を解決することができます。人生の意味についての声明は、その隣に公式が現れると測定にはなりません。しかし、画像や哲学的な仮定は、物理モデルが後に見つけられる質問を引き起こす可能性がある。この本にとって興味深いのはこの移行です。

問いを別の言葉に移すとき何を保つか

「魂」という言葉には異なる意味がありうる。人格、道徳的な尊厳、生きている存在の感覚、不滅の根源、記憶の担い手などを指す場合がある。これらが同じものである必要はない。したがって、この概念を科学的に扱うには、まず具体的な主張を選ぶ必要がある。すべてを一度に検出する装置を探すことから始めるのではない。

魂が経験する能力として理解されている場合、主観的体験の条件に関する質問が発生します。独立した伝記保有者が想定される場合、情報の記録、保存および検索に関する質問が必要である。身体に対する非物質的な原因の作用について話しているなら、観察可能な変化がすでに知られている相互作用とこの作用を区別することを理解する必要がある。

翻訳中に、元の意味の一部が失われることがあります。科学は、人間の目的の問題を解決することなく、記憶に関する特定の声明をテストすることができる。それは、世界全体の宗教的イメージについて判断することなく、外的影響のパターンを制限することができます。結論の境界は、どの特定のステートメントが検証されたかによって決定される。

この本は、元の質問を保持するが、テスト可能な形式にします。「人格は体よりも大きい」という記述の代わりに、問題が現れます:説明するためにモデルに追加の担体を含

める必要がある観察された依存関係はありますか?「すべてが繋がっている」と言うのではなく、問題は、どのようなつながりが重要であり、どのように発見され、どのような違いが生み出されるかです。

根源性という考え方は複数のモデルを許す

一次意識の仮定は、経験が現実の基本特性を指すことを意味する可能性がある。この場合、空間内の別々の点にある必要はありません。この状況は、説明の中で最初に考慮されるものに関するものです。物理学に関連付けるためには、基本的な性質と特定の物理組織との対応の規則が必要である。

別のバージョンでは、身体の外側に独立した物理システムを仮定します。脳と相互作用し、人間の状態に貢献します。ここでは、通常の研究課題はすでに発生しています:媒体、コミュニケーション方法、効果の大きさ、およびその発生のための条件を決定するために。媒体の未知の性質は、これらの要件を否定しない。

三番目のバージョンでは、関係性に重点が移ります。生物も潜在的に広いシステムも、完全な人間を構成するものではない。個々の主体は、それらの間の持続的な相互作用から生じる。このバージョンは、さらに発展した人格の共同形成の仮説に近いものですが、現時点ではそれ自身の身体的内容も必要です。

バージョンの違いは、障害を評価する上で重要である。特定の外部フィールドが検出されない場合、これはそのフィールドのモデルを弱める可能性がある。経験が根本的であるという考えは自動的には否定しません。逆に、基礎性の哲学的魅力は、物理実験における結合強さの特定の意味をサポートしない。

利便性に基づいてこれらの値間の移動を停止すると、アイデアはより正確になります。各ステートメントは、独自のテーマを保持する必要があります。そうでなければ、肯定的な結果が一度にすべてのバージョンにカウントされ、否定的な結果は誰にも適用されません。

原因は識別可能な痕跡を残す必要がある

一つの実験の二つのモデルを想像してみましょう第一に、人の状態は身体の機能と環境との通常の相互作用によって決定される。二番目は、特定の脳プロセスに作用する外部担体を追加します。両方のモデルが利用可能なすべての条件下で同じ観測を予測した場合、それらの選択はまだこの実験によって決定されていない。

違いが生じるためには、追加の担体への参加は、一定の観察可能な効果につながる必要があります。例えば、独立して測定される刺激に対する反応を変更したり、距離や方向、時間に依存することを指定することができる。これらの例は、すでに発見された意識の性質を報告するのではなく、可能な予測の種類を示している。

しかし、異常な偶然は新しいチャネルを示すものではありません。二つのシステムは、共通の外部要因に対応できる。測定器も同様の誤差が生じることがあります。エピソードの選択方法がマッチを強調し、不一致を除外することができます。したがって、モデルは望ましい原因だけでなく、観察された結果が生じる実際の方法も含まなければならない。

反対方向への注意も必要です。意図した効果が脳活動の変化によって実現された場合、すべての脳の活動を分析から除外して効果を持続させることはできません。そのような手順は、アクションパス自体を削除することができます。問題は因果的説明を比較することであり、既知のすべてを機械的に減算することではない。

これにより、受信機の画像の建設的な意味が生じる。その科学的バージョンは、入力、変換と出力の間に特定の接続がある場合に始まります。受信機は名前ではなく、リンクのいずれかを変更した後の結果がどのように変わるかを予測できるという事実によって興味深いです。

数式だけでは概念のつながりを説明できない

数学的表記法はモデルに精度を与えることができる。しかし、使い慣れたシンボルに不明確な意味が割り当てられている場合、空白を隠すこともできます。意識を文字で指定し、「霊的エネルギー」の係数を入力し、物理学と外部の類似点を得るために平等を書くだけで十分です。定義や測定手順がない限り、類似点は表面的です。

方程式は、他の条件から値を特定、測定または導出できる量に関連する場合に有用である。寸法の確認も必要です。複雑な話題が議論されているからといって、エネルギー、時間、確率は交換可能にはなりません。新しい量が導入された場合、その意味は説明で使用する前に決定されなければなりません。

正しい物理計算でも、経験の問題は自動的に解決されません。状態の寿命や反応の可能性を得ることができます。この値から意識に移るには、なぜそれが主体にとって重要か、そして元のアイデアに関係なくこの意味を見つける方法という、追加の仮定が必要です。

したがって、本書の数学的部分は二つの目的を果たす。可能なメカニズムを説明し、同時にその限界を示す必要があります。二つのサブシステムの相互作用の標準記録は、標準物理学のままである。著者の貢献は、これらのダイナミクスと経験の特定の側面の間のテスト可能な接続の選択から始まる。

この順序は仮説の大胆さを減らすものではない。新しいステップが提案されている場所を正確に表示します。これがなければ、長年知られた方程式や未知の生物学的メカニズム、あるいは物理的組織と経験の間の新しい対応規則といった、テストされる必要があるものを理解することは不可能である。

問いがまだ実験になっていないとき

定義上、観察可能な結果を持たない意識に関する声明を定式化することが可能である。例えば、身体、記憶、行動および測定結果に影響を与えない追加のエンティティを仮定します。そのような声明は哲学的な意味を持つかもしれない。しかし、この実験は、その存在と不在を区別する方法を提供していない。

これは、現在検証不可能なため、ステートメントを呼び出す権利を偽で与えません。しかし、確認された自然科学的な結果として提示することはできません。論理的な可能性とデータサポートの間には、別々の距離があります。

中間事例もあります。このモデルは、現在利用可能な機器には小さすぎる観察可能な結果をもたらす可能性がある。また、効果の種類はすでに決定されているが、生物学的担体はまだ十分に研究されていない。将来の測定感度、許容可能なパラメータの範囲、および間接的な制限について論じることができる。特定の経験の技術的な不アクセシビリティと、考えられる違いがないことを混同しないことが重要です。

負の結果も条件に依存します。この方法が強い効果しか検出できなかった場合、信号の欠如は強い変動を制限します。それはすべての弱い効果が存在しないことを示しています。しかし、無限に弱い効果の可能性は、説明を保存する方法に変わるべきではない: そのような効果は、それに起因する機能にとって依然として十分に重要でなければならない。

物理と意識の説明が密接な関係にある。その無視できる効果のために検出できない担体は、追加の増幅機構なしで身体性能の大きなかつ永続的な違いの原因として同時に主張することは困難である。

同じ観測が異なる説明を支持することもある

物理的なパラメータを変更した後、人は視覚信号を区別する。インターフェースモデルの支持者は、これを追加のチャネルのセットアップに帰するかもしれません。神経モデルは、細胞感度の変化によって結果を説明することができる。どちらの物語も一つの観察と互換性があるかもしれない。重要な質問は、どのような追加の結果が期待できるのかということです。

例えば、最初のモデルは、変更を潜在的担体の独立して決定される特性に関連付ける必要がある。二つ目は測定可能な細胞プロセスです違いは小さいかもしれませんが、それが比較を研究にする理由です。結果が得られて初めて新しいメカニズムが導入され、自身の期待を設定しない場合、その説明の役割は不明のままです。

より変数を使うからといって理論が優れていると考えることもできない。追加パラメータを使用すると、すでに知られているデータに説明を適応できます。モデルを設定するために使用されなかった条件に移動すると、コンテンツチェックが表示されます。より正確に新しい観察が予測されるほど、対応するメカニズムで作業を続ける理由が強まる。

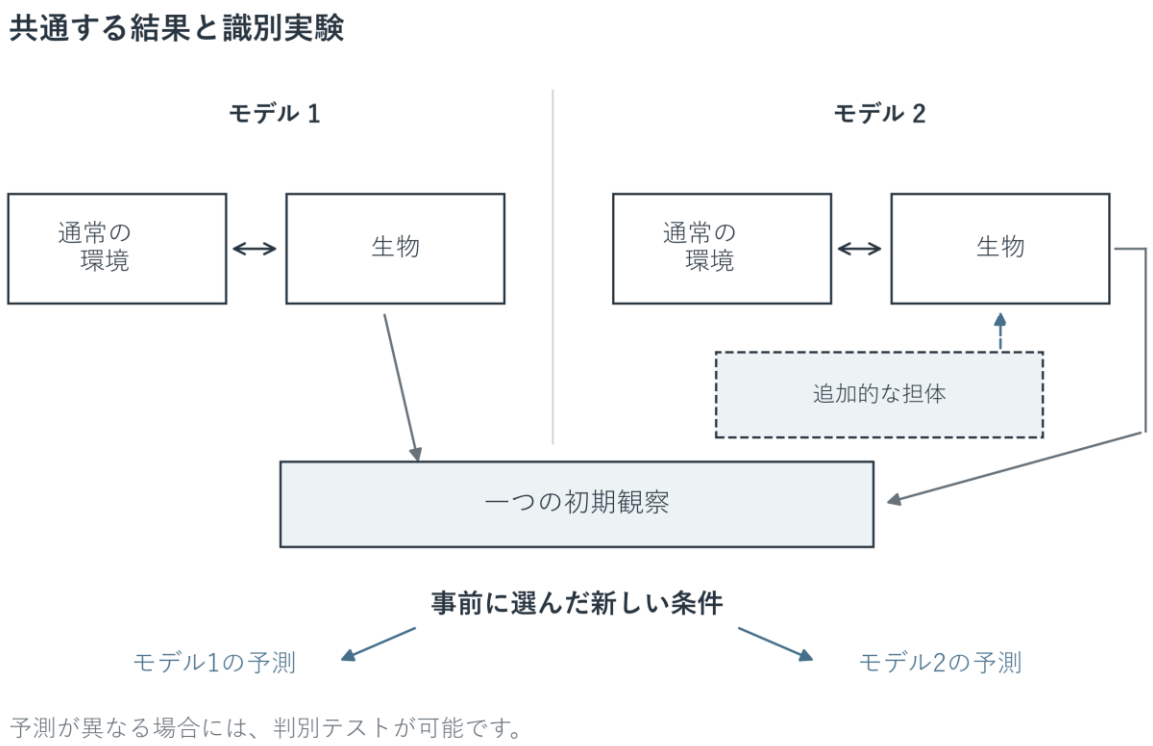


図7。同じ初期結果は、異なるモデルと互換性がある。識別試験は新しい条件と事前定式化された期待を必要とする。

議論を呼ぶ問題に対して、この規則は特に有用である。それはあなたが人のどの画像が勝つべきかを事前に決めることはできません。この研究はより広い物理系を明らかにするか、以前に過小評価されていたメカニズムの十分性を明らかにした。作業の科学的価値は、結果が元の期待と一致するかどうかではなく、不確実性をどの程度削減するかによって決定される。

したがって、科学的根拠には仮説に抵抗するデータも含まれなければならない。外部媒体が存在する場合、モデルは脳に対する経験の微妙な依存性を説明することを免除しない。そして、特定の機能の神経説明の成功は、経験に関するすべての質問が自動的に解決されるわけではない。各アプローチは、それが正確に何を説明できたのかを明確にしなければならない。

制約によって仮説を強くする

外的入力は経験の発生にのみ必要であり、行動で使用されるすべての情報は脳によって完全に形成されていると仮定する。このバージョンは、外部システムが記憶を記憶し、それらを身体に送信するという仮定とは異なります。最初のケースでは、経験そのものの期待状態に敏感な指標を見つける必要があります。第二に、情報チャネルとメモリに対する追加の要件が表示されます。

これらのオプションが事前に分離されている場合、データによって評価が異なる場合があります。外的物理的影響の検出は、まだ外部伝記の存在を示していない。情報を保存するシステムの能力を発見することは、まだこの情報が経験されていることを示しています。それぞれの移行には独自の基盤が必要です。

既存の科学プログラムには、すでにそのような改良の例があります。Orch OR理論は、意識を微小管と客観的還元に関する特定の仮定に結びつける。フィッシャーの仮説は、他のメディアとプロセスを強調している。特定の質問が生じる物理的リンクに名前を付けるため、正確に議論することができます。量子概念の合同的利用は、これらのプログラムを一つの理論にしない。[4, 7]

著者のインターフェース仮説は、独自の制約セットも取得しなければならない。不明な部分の総称として機能することはできない。これは、接続されているもの、接続が選択的である理由、個人性の発生方法、およびこの構成が同じ観察の神経説明とどのように異なるかを指定しなければならない。

古い質問は深みを保っている。プロモーション方法が変わりつつあります。あらかじめ選択された画像の確定的な確認を求める代わりに、不適切なメカニズムを徐々に排除し、比較に耐えられるものを強化することが可能となる。本の次の部分は、そのようなアプローチがすでに特定の主題を持っている領域から始まります。

第二部

生きた系の物理学

第5章

温かい世界の量子過程

生きている細胞は、慎重に隔離された物理的装置とは違います。分子がその中に移動し、反応が行われ、エネルギーが消費され、個々の構造の環境が変化します。一見すると、このような環境は微妙な量子効果にとって不向きな場所のように見える。しかし、質問自体の定式化には明確化が必要である。長い時間をかけて特定の状態を維持し、短い量子プロセスを使用することは異なるタスクである。

分子反応は、大きな量子コンピュータで必要とされる特性を維持する必要はありません。それは一つの短い段階でのみ特定の依存性を使うことができ、その後結果は通常の化学的ダイナミクスによって固定される。したがって、生体における量子過程の研究は問題の規模から始まる:正確に何が起こる必要があるか、どのくらいの自由度が関わるのか、どのくらいの時間が必要なのか。

量子物理学のすべてが量子計算を意味するわけではない

分子の化学結合、吸収スペクトルおよび物質の電子構造は量子的記述を必要とする。この広い意味では、生物学の量子的性質は珍しい仮説ではありません。ある機能に対して、特別な保存されたコヒーレンス、絡み合いまたはスピンのダイナミクスが不可欠であり、これは適切な古典モデルに置き換えるには不十分である。

この定式化は、生物全体が一つの制御可能な量子状態において同時にである必要はない。異なるスケールは、異なる方法で記述される。ある反応では、遷移の量子確率が必要であり、次の段階では濃度分布が十分であり、生物の行動には別のレベルの記述が必要である。

まるで、単一の要素から動作するデバイスに変わるようなものです。要素の物理学は重要ですが、デバイスの目的は写真にズームインするだけでは発生しません。局所的な変化がさらなるプロセスにどのように影響するかを示す必要がある。生物学では、その

ような仲介者は化学製品、タンパク質の形状の変化、または反応速度の変化である可能性があります。

したがって、「量子効果発見」という表現は、機能的な疑問をオープンにします。この効果は、必要なリンク、分子の構造の副作用、または特別な測定条件の下でのみアクセス可能な現象である可能性があります。これらのオプションを選択するには、レベル間の関係を研究する必要があります。

スピンは化学反応の結果をどう変えるか

最も具体的な例の一つは、ラジカル対メカニズムです。ラジカルは、不対電子を持つ粒子である。全体のプロセスがラジカルのペアを生成する場合、二つの電子のスピン状態は、さらなる変換のために利用可能な経路に影響を与える可能性がある。ここでのスピンは、小さなボールのリテラルスピンではなく、量子特性です。

簡略化された説明では、ペアの単一状態と三重項状態が区別される。単元は全スピンを零とし、三重項は三つの状態と零でない全スピンを組み合わせる。これらは、二つの電子の共通の量子状態の特性である。周囲の核と磁場との相互作用は、時間とともにこれらの状態の比率を変えることができる。化学チャネルがスピン依存性と異なる場合、動的変化は積収率に反映される。このようにして、磁気影響は化学結果へのパスを得る。

Klaus Schulten、Charles SwenbergとAlbert Wellerは1978年に、場の方向への感度がラジカル対のスピンダイナミクスの特異性に関連付けられる化学コンパス機構を提案しました。彼らの研究は、生体系における磁気感度のメカニズムの可能性に関する物理的な提案であった。[19]

このアイデアの重要性は説明の構造にある。外部フィールドは、その後の反応のすべてのエネルギーを提供する必要はありません。それは経路の相対確率を変えることができ、エネルギーは以前の光励起などの別の源から来る。これにより、弱い効果のエネルギーとシステムの総エネルギーを比較することが常に感度の問題を解決するわけではない理由を理解することができる。

しかし、条件なしでは感度は発生しません。反応時間、相互作用の種類、分子の空間構造、競合するプロセスが重要である。歩留まりが変化する前に差が消えた場合、提案機構は所望の機能を実行しない。したがって、「量子」という言葉には、特定の化学反応とその速度の説明が続くべきです。

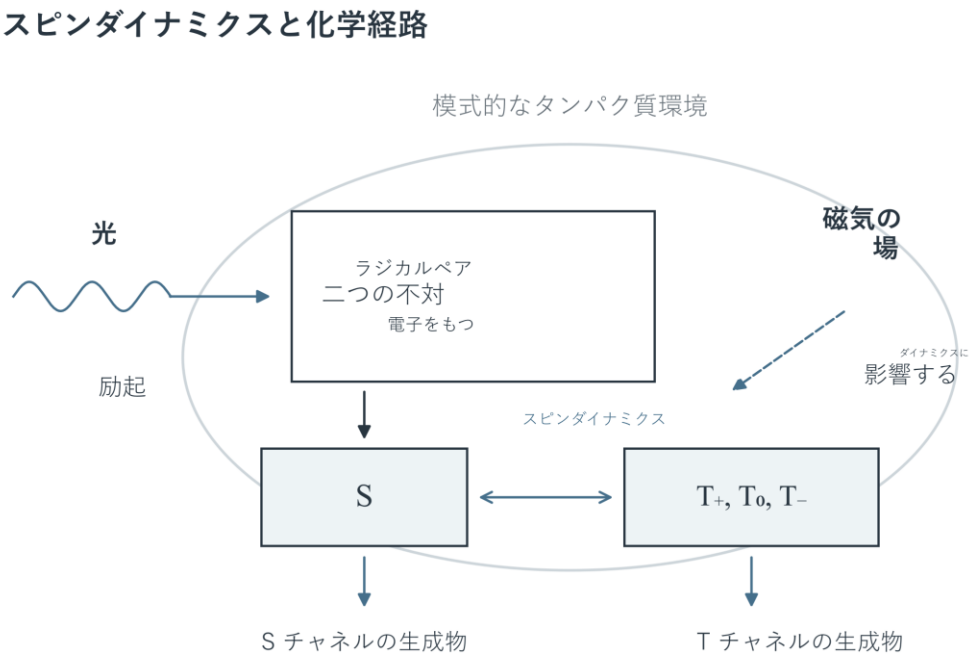


図8。ラジカルペア機構の簡略化された図。スピンダイナミクスの変化は、適切な時間と相互作用を考えると化学経路の確率を変えることができる。

クリプトクロムでは何が測定されたか

2021で発表されたJingjing Xuと同僚による研究は、ヨーロッパのロビンからのクリプトクロム 4の光化学を調べました。単離したタンパク質を用いた実験では、磁場に対する感受性が示された。タンパク質の個々の領域への変化は、連続するラジカル対の役割を調べるのに役立った。これらの結果は、特定の分子機構の研究をサポートする。彼らは生物全体の外側の測定に関係し、鳥がどのように方向を経験するかを直接記録しません。[9]

問題の性質は、このストーリーで特に重要です。研究者たちは物質を単離し、露出を選択し、光化学の条件への依存性を測定しました。これにより,提案する機構を他の物理説明と比較できる。

意識の理論にとって、そのような実験は具体性の例である。脳内の特定の担体が疑われる場合、それが最初に複雑な行動から独立して研究できるかどうかを尋ねることは有用である。数量はどのくらい変わりますか? どの影響が選択的に作用しますか? 化学説明の選択肢は? これらの質問は、主観的体験を議論する前にも物理的なリンクを強化することができます。

そうは言っても、独立研究には費用がかかる。構造を強調することで、研究者は環境を変える。したがって、特定の特性の実験室確認とその自然な機能の確認は異なる段階を形成します。一つ目は二番目を妥当かつ検証可能にすることができますが、それを置き換えることはできません。

環境は妨げにも助けにもなる

環境はしばしば破壊の源としてのみ表される。いくつかの量子問題にとって、これは有用な最初の近似である:環境との相互作用は利用可能な位相関係の損失をもたらす。しかし、生物学的メカニズムは環境から完全に分離することはできません。それはエネルギーと物質を受け取り、隣接する構造と相互作用し、結果をさらに伝達しなければならない。

したがって、生活システムにとって問題は接続の性質です。相互作用のみは、関数によって必要とされる区別を破壊する。他の人は反応の条件を作ったり、結果を強化したりします。同じ環境変化は、ある段階で有益であり、別の段階で有害である可能性があります。「ノイズ」という言葉から普遍的な結論はありません。

想像上の分子機械がこの双対性をよく表している。外界に完全に無感性にすると、信号を登録する可能性は消えます。すべてに敏感になった場合、ランダムな変更の中で有用な区別が失われることがあります。動作設計は、状態エネルギー、幾何学および相互作用のモードによって決定される選択性を必要とする。

この議論は、必要な選択性が脳で実現していると保証するものではない。検証する価値がありうる仕組みの種類を示すものである。「あらゆるノイズから守る」と曖昧に言う代わりに、重要な摂動は何か、ある自由度がほかの自由度よりもその影響を受けにくくなりうるのはなぜかを定める必要がある。

非平衡であることも、出来合いの答えにはならない。エネルギーが絶えず流れ込めば、特定の過程を維持できる。しかし、それだけで必要なコヒーレンスが保たれると証明できるわけではない。エネルギーがどこに入り、どのように状態が回復し、その回復によって不確かさがさらに増えていないかを示す必要がある。

サンプルを冷却すると観察効果が高まると仮定してみましょう。この結果は、いくつかの障害の減少と互換性がありますが、温度は同時に化学反応の速度と媒体の特性を変化させます。したがって、温度の比較だけでは、所望のメカニズムが強調されません。説明のために、モデルから事前に期待される依存関係のセットが重要である。

物質の組成が変化すると、同様の困難が発生します。同位体の交換は、スピン特性だけでなく、システムの他の特性も変更することができます。タンパク質の変化は、励起伝達の予測経路と構造の通常の安定性の両方に影響を与える可能性がある。したがって、介入の精度は、選択した方法の名前ではなく、その物理的な結果によって決定される。

これにより、調査は単に異常な信号を探すよりも遅くなりますが、説明を区別することができます。一定の効果が特定のパラメータを変化させ、その変化はダイナミクスの期待される部分に反映され、同等の制御条件は同じ結果を与えない。この画像は未だに修正の余地があるが、この仮説とシステムの構造を一つの偶然よりも密接に結びつけている。

分子レベルの効果から機能へ

分子効果を存在させ、再生させます。次のタスクは、身体がその結果へのアクセスを得るかどうかを見つけることです。これは、より持続可能な変化に対応する小さな違いからのパスを必要とします。このような経路がなければ、効果は物理的に面白く生物学的に重要でないままである可能性がある。

あなたは精神的にチェーンを追跡することができます:反応の確率が異なり、製品の量が変化し、敏感な構造の状態が変化し、細胞応答の違いが発生します。それぞれの移行には、独自の不確実性が伴う。小さな効果は、並列プロセス間で増加する、平均化する、または消える可能性があります。

増幅は、薄い空気から現れる情報を意味するものではありません。システムエネルギーを消費することで、さらなる利用に小さな違いをもたらすことができます。しかし、有益な効果とともに、外乱も増加する可能性があります。したがって、最終回答の大きさだけでなく、その特異性も重要であり、モデルが提案される特性に依存するか?

意識のために、鎖はさらに長くなります。物理的および細胞学的段階の後、プロセスと経験の状態または内容との関係を明らかにする必要がある。例えば、運動への影響は経験への影響と同じではありません。記憶への影響は、必ずしもイベントの時に経験自体を変えることなく、過去の物語を変えることができます。

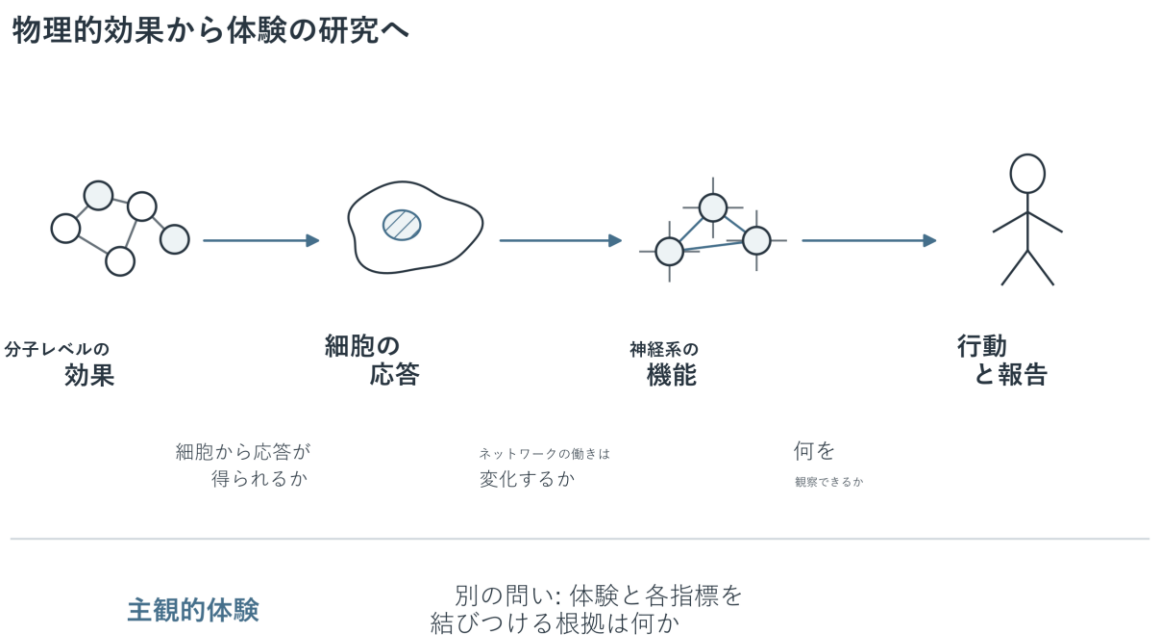


図9。可能なメカニズムの検証のレベル。分子効果、その細胞機能および経験との関係の存在は、別々の理由を必要とする。

この部門は部分的成功を可能にする。研究は、意識との特定の接続が確認されていない場合でも、新しい細胞機構を特定する可能性がある。これは生物に関する結果であり続けるでしょう。その全体の主観性の起源をすぐに説明しなければならないという要件は、むしろその重要性に気づくことを妨げます。

実際に必要なのはどの量子資源か

異なるメカニズムは異なる要件を持つ。一つには、ある基礎にある段階が不可欠です。別のため - 反応のスピン依存性。第三 - サブシステム間の特定の相関。一つの性質の保存時間に対する要件は、生活システム内の他のすべての量子機構に転送することはできない。

短い量子段階は、長期の古典的トレースを残すことができる。この場合、結果を保存するには、その後の動作を通して元の量子状態を維持する必要はない。逆に、モデルが量子情報の直接の長期保存を仮定すると、短い初期効果では十分ではない。

この区別は、極端なく意識のモデルを評価するのに役立つ。分子量子効果の証明も、選択した重ね合わせの急速な破壊の評価も、一度にすべての可能なアーキテクチャに対

する答えを提供しない。特定のアーキテクチャに必要な操作を正確に把握し、どの段階で実行されるかを知る必要がある。

また、有用なプロセスは、それぞれが新しく発生するローカルイベントのシーケンスを含むと仮定してもよい。そして、関数の安定性はプロセスの再現性によって決定され、一つの状態の永遠保存によっては決定されない。しかし、著者のモデルがそのようなイベントを単一の主体に統一する必要がある場合、この統合は追加で記述しなければならない。分子反応そのものの繰り返しは、主観的な団結の明らかな基準を作り出さない。

量子生物学はインターフェース仮説に何を与えるか

量子生物学は、一見珍しいメカニズムが物質、反応および測定に関する質問にどのように変わることができるかを示しています。また、スケール間を移動するときに注意を教えます。分子の特性、細胞の機能、動物の行動、そして経験は、交換可能な結果ではありません。

開発中の仮説では、提案されたインターフェースは正確にこの物理的確実性を持つ必要がある。何を受け取るか、何を変え、何を伝えるのかを理解する必要があります。担体がスピンまたは電子状態である場合、実際の条件下でそれらを研究し、現象のクラスの名前に制限する必要はありません。

受信者のメタファは、より意味のあるものになる。可能なメカニズムは、既製の意識の流れを受けないかもしれないが、身体の特定の状態をより広い物理系と選択的に接続する可能性がある。しかし、この接続の有用性は、その速度、安定性、および識別可能な結果を作成する能力に依存します。

次の質問は時間に関するものです望ましい状態が物理的に許容されるとしても、意図した効果に対して十分な長さの本質的特性を保持する必要がある。この条件を理解するには、会話でしばしば同じ単語「デコヒーレンス」と組み合わせられるいくつかのプロセスを区別する必要があります。

第6章

結びつきはどれほど続くか

提案された量子インタフェースの操作に参加できる状態が発見されたと仮定する。次の質問はシンプルに思えます:どのくらいの期間生きていますか? しかし、異なるプロセスは同時に隠すことができます。このシステムは、エネルギーを節約し、位相関係を失うことができる。個々の相関関係は保てますが、所望の動作を中止します。各インスタンスの状態は急速に変化するが、安定した平均信号を生成することができる。

したがって、時間の議論は、保存しなければならないものを定義することから始まります。記憶、励起と反応の転送は、異なる特性を必要とします。状態、環境およびタスクを指定しない数字は、メカニズムの適合性を評価することを許可しません。

エネルギーと位相は異なる仕方で失われる

ふたつのエネルギー準位をもつ、単純な系を考えます。この系は環境とエネルギーを交換しながら、各準位にある確率、すなわち占有確率の平衡分布に近づくことがあります。この過程の特徴的な時間は、しばしば T_1 と表されます。別の量である T_2 は、準位間の特定の位相関係の減衰を表します。特定の二準位モデルでは、これらの過程は関連していますが、同じ過程ではありません。

状態を記述するには、測定結果の確率が計算される量の表である密度行列 ρ を使用することが便利です。主対角線の外側に位置する要素 ρ_{01}は、選択したレベル間のコヒーレンスを記述する。指数近似において、その弾性率は次のように変化する。

$$|\rho_{01}(t)|=|\rho_{01}(0)|e^{-t/T_2}.$$

インデックス0と1は選択したレベルを指し、tは時間を表します。この式は、この基底における特定のコヒーレンスがどれだけ早く減少するかを示している。特定の近似内で適用可能であり、人間の思考の持続時間を計測しない。

次に、単純なマルコフモデルを考えてみましょう: システム内のさらなる変化は、環境の歴史を別々に考慮せずに、その現在の状態によって決定されます。エネルギーリラクゼーションが独立した純粋位相緩和と結合されている場合、関係は次のとおりです。

$$\frac{1}{T_2}=\frac{1}{2T_1}+\frac{1}{T_\varphi}.$$

時間 Tφ は、レベル占有確率の変更を必要としない純粋位相緩和を特徴とします。この比率は選択したモデルに対して得られ、コヒーレンスを記述する他の方法に自動的に転送することはできない。マルコフ開量子力学の一般数学的言語は、特にゲラン・リンドブラッドの研究において定式化された。[18]

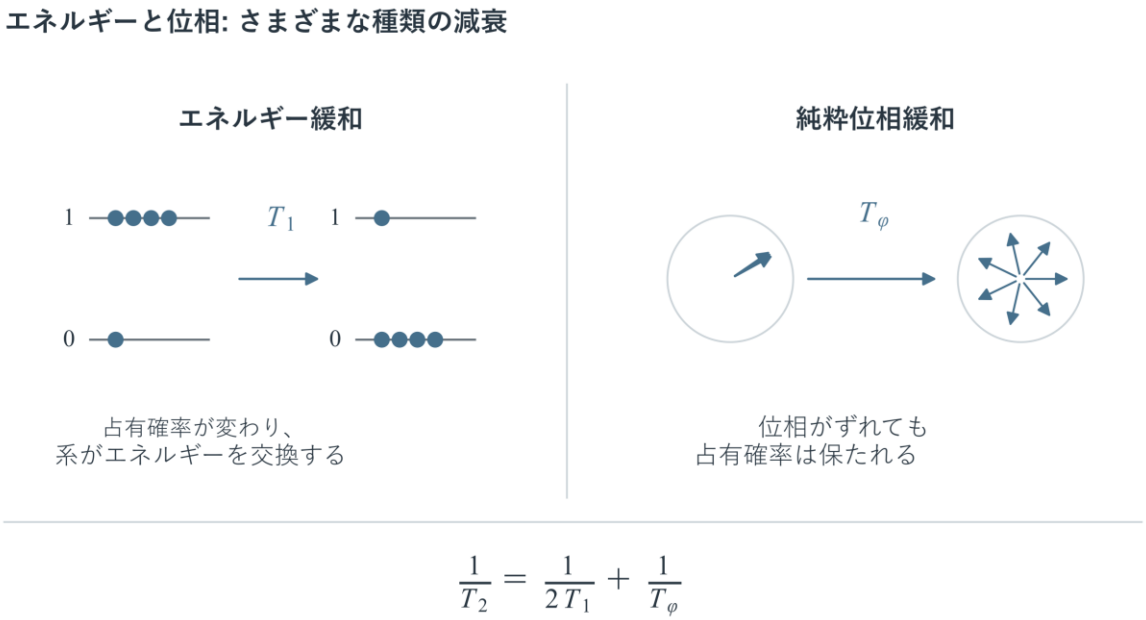


図10。単純な二準位モデルにおける異なる過程。T_1 はエネルギー緩和を、T_2 は選んだコヒーレンスの減衰を表します。純粋位相緩和は、占有確率の再分配を伴わずに生じることがあります。

この分離はすぐにエラーを防ぎます。スピン偏光やエネルギーの長い保存は、すべての相関係が等しく長い保存を証明しない。逆に、一つの信号の急速な減衰を観察しても、システムの各情報特性の寿命は確立されない。

デコヒーレンスは系に対する問いに依存する

コヒーレンスは、選択した状態分解方法に対して決定される。二つの空間位置の重ね合わせが議論される場合、これらの位置を区別できる相互作用は不可欠である。あるスピン状態を考えると、他の接続も重要です。同じ材料は、異なる方法で異なる自由度を保護することができる。

したがって、事前に脳に一つの「量子時間」を割り当てることは不可能です。システム、基礎、状態および測定された数量に名前を付ける必要があります。それにもかかわ

らず、結果は温度、媒体組成、外乱周波数、距離および準備方法に依存する。この依存性は、メカニズムの物理の一部です。

個々のシステムとアンサンブルの違いも重要です。類似した標本の多くは、わずかに異なる周波数を持つ可能性がある。平均化された信号は、インスタンス間の位相分散によって減衰されるが、この減衰の一部は、それぞれによる情報の不可逆的な損失によるものではない。適切な条件下では、いくつかの貢献を特別な行動シーケンスで分離することができる。

グラフの「時間」という単語が説明を必要とする理由です。スペクトル線の幅、励起後の応答の減衰、または特別な位相回復手順から決定されますか? 同じ状態が比較されるのでしょうか? これらの明確化がなければ、同様の指定は異なる物理量を隠すことができる。

この本のために、これは数値的な約束を注意深く読まなければならないことを意味します。長期間にわたる状態に関する声明は、その準備方法や観察方法、プロセスが有用性を制限している部分についての説明とともに、意味のあるものとなる。

マルコフ近似はしばしば計算を単純化するが、その適用性は正当化されなければならない。システムの現在の状態のみを知るのに十分かどうかは、選択したタスクにとってどの相互作用と時間スケールが不可欠かに依存する。

環境に相互作用の重要な記憶が残るなら、その情報の一部が後から再び系に影響する可能性がある。その場合、減衰が単一の指数関数に従うとは限らない。時間依存性はより複雑になり、T_2 という一つの数値が表すのは、全体像の一部にすぎないかもしれない。このダイナミクスには、より包括的なモデルが必要である。代表的な時間を別の値に置き換えるだけでは十分でない場合がある。

しかし、環境の記憶は個人の記憶と等しくない。物理的な説明では、現在の変更が以前のインタラクションに依存することについて話しています。この依存性は、誰も自伝や経験を仮定しないシステムに存在する可能性がある。したがって、ここでの「記憶」という言葉は、どのような違いが保存され、どのように現れるかに関連している必要があります。

外部担体仮説にとって、これは特に有用な区別である。環境は、生物がアクセス可能なコンテンツの記録を維持することなく、イベントの物理的なトレースを保持することができる。相関部分を返すと、以前の経験を復元せずに応答が変化する可能性がある。このような効果と主観的歴史の継続の間には、説明の別個のリンクがある。オープンシ

ステムを考えることで、事前に答えることなく、これらの質問を正確に提示することができます。

温度だけでは相互作用の計算に代えられない

暖かい環境では、多くの自由度が積極的に興奮しています。これは特定の障害を増幅する可能性がある。しかし、温度自体はデコヒーレンスの速度を決定付けるものではない。選択された状態がこれらの障害にどのように強く関連し、媒体の周波数がそれにとって重要であるかが重要である。

占有確率と平衡について論じるとき、遷移エネルギーを熱スケールと比較することは有用である。しかし、それは自動的に任意の非平衡系における相関係の保存時間の問題を解決しない。時間の経過とともに状態がどのように変化するかを記述する必要がある。システムは、弱い熱励起の下で所望の特性をすばやく失うか、相互作用の特異性のために特定の特性をより長く保持することができる。

だからといって、生物学的な環境が、そのまま保護を与えるわけではない。保護する機構を示し、機能と両立することを確かめる必要がある。ある自由度が環境とほとんど相互作用しないなら、それを壊すことが難しいだけでなく、信号を伝えるために利用することも難しくなる。

身近な妥協が生じる。担体は違いを十分に保ち、同時にそれらを他のプロセスと十分に迅速に接続する必要があります。インターフェース仮説にとって、このトレードオフは特に重要である:外部からの貢献への接続は、同じ物理的経路を通じてどのような追加の摂動が来るかを評価せずには強化できない。

脳のデコヒーレンスをめぐる論争から分かること

Max Tegmark氏は、テストした脳プロセスのモデルの非常に短いデコヒーレンス倍を推定し、より遅い神経ダイナミクスと比較しました。その結論は、脳内の量子コンピューティングの特定の変種に対する議論であった。これは選択された状態と相互作用に依存する理論的計算である。[5]

Scott Hagan、Stuart Hameroff、Jacek Tuszynskiは、提案されている微小管状態に関連してこの計算の仮定のいくつかに挑戦し、長期推定値を得た。彼らはまた、追加の保護のための可能な条件についても議論した。彼らの研究は、意識脳におけるコヒーレンス時間を直接測定するのではなく、理論的な答えを表している。[6]

論争の科学的意味は、より快適な数を選ぶことにはならない。異なる計算は、同等の物理的条件にもたらさなければならない。異なる重ね合わせ、異なる代替手段間の異なる距離、または環境との異なる接続が評価されている場合、時間の差はモデルの違いを反映する可能性がある。それ自体は算術の矛盾ではありません。

次のステップは、これらの前提の不確実性を減らすことです。実際に利用可能な状態は? 彼らの環境の性質は何ですか? 保護効果は生体組織にどの程度持続するのでしょうか? 選択した状態を測定された応答に関連付けるには? そのような作業がなければ、議論は長い間、互換性のない評価の交換に留まることができます。

これは著者の仮説にとって有用な教訓である。文献から最大の推定時間を選択し、それを希望する担体の寿命であると宣言することは不可能である。値は、特定のモデルと特定の条件に適用されます。別の構造へのその転送は、新しい正当化されなければならない。

寿命は作用時間との関係で意味をもつ

コヒーレンスは、一つの分子反応の標準によって長い間持続すると仮定しましょう。動作が遅い場合、同じ期間で完全に不十分になることがあります。したがって、絶対値だけでなく、特性が意図した使用時間まで保存される時間の比率も重要です。

必要なアクションの時間を τ で示します。あるアクションが全期間にわたって選択したコヒーレンスを維持する必要がある場合、T_2の値は τ に対して相対的に評価されなければならない。これが最初の条件です。好適なタイミング比でさえ、動作の精度、所望の接続の有無、または結果を抽出するシステムの能力を保証するものではありません。

時間尺度は、仮定した例で考えると分かりやすい。マイクロ秒 (μs) は一秒の百万分の一である。作用に 1 μs かかるとしよう。$T_2 = 10$ μs なら、作用が終わる時点で元の ρ_{01} の絶対値の約 90,5% が残る。一方、$T_2 = 0{,}1$ μs なら、残るのは約 0,0045% である。これらは、説明した指数減衰モデルでパラメーターを特に選んだ場合の値であり、脳の測定値ではない。注目するのは時間の比である。同じ作用時間でも、減衰時間と比べれば短くも長くもなりうる。

反対の状況は、必ずしも効果が役に立たないことを意味するわけではありません。短いプロセスは反応の確率を変えることができ、その結果は他のより安定した方法で保持される。そして、コヒーレンスの時間と動作の全持続時間を比較することは正しくありません。量子特性が実際に使用される段階との比較が必要である。

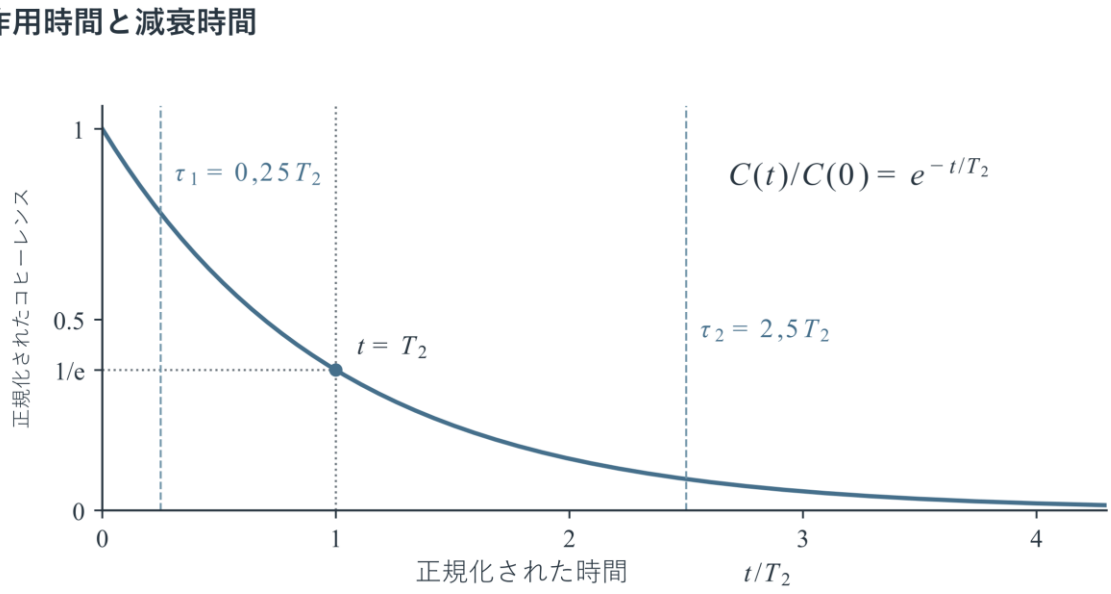


図11。指数モデルの訓練。動作時間は、所望のコヒーレンスの減衰と比較される。T₂は特性時間であり、プロパティの瞬時に消失する瞬間ではありません。

これは、脳モデルを構築する際にいくつかの可能性を開く。量子プロセスは、局所的な種、反復可能な変換、または長持ちする情報担体である。各バージョンには独自のタイミング要件があります。したがって、時間が短すぎるか長すぎるという主張は、アーキテクチャが選択された後にのみ評価されるべきである。

しかし、失敗した計算を保存するためだけにアーキテクチャが現れるべきではない。長いメモリを短いイベントの連鎖に置き換える場合、それらの間の情報の転送方法と機能が保持される理由を再記述する必要がある。「継続的な更新」という名称は、それ自体では仕事をしません。

状態の保持と機能の安定性をどう区別するか

生体の通常の機能は、関わる分子が絶えず入れ替わっていても、安定している場合がある。モデルの水準では、保たれるのは過程の構成であり、個々の物理的要素が必ず保たれるわけではない。同じように、想定した量子機構も、一つの量子対象を不変のまま維持しなくても、繰り返し再現される可能性がある。

しかし、関数の安定性は、量子コヒーレンスが継続的に内部に保存されていると結論付けることができない。関数は、古典的な結果が送信される段階のシーケンスを介して実行することができます。このような変種を区別するためには、所望の段階で期待される量子資源に敏感な測定が必要である。

もうひとつのレベルは、主体の安定性です。ある関数がエラーなく再現されたとしても、その連続した認識が単一の経験の存在を指す理由が依然として疑問である。物理コヒーレンス時間は、個人の連続性の基準を置き換えることはできない。さもなければ、選択された分子プロセスの持続時間は、証明なしで、「I」の存在の持続時間に変わります。

これらのレベルを分離することは誤った選択を避けるのに役立つ。持続可能な行動は、すべての要素が存在するために一定である必要はありません。しかし、意識の統一と特定の量子状態を直接リンクするモデルでは、この特定の状態の破壊は、単に重要でないと宣言できない重要な出来事となる。

寿命を用いて仮説を検証できるとき

有用な研究は、機能と特定の状態に時間を関連付けるでしょう。ある状態が特定の効果に必要であると明記された場合、モデルは状態の損失がその効果を変える範囲を事前に決定しなければならない。測定は仮説を制約することができます。

これを行うには、意識的な生物全体から始める必要はありません。物理的なリンクは、原因を区別するのが容易なより単純なシステムで研究することができる。次に、細胞環境および組織に移行する際に、所望の条件が維持されているかどうかを確認する必要がある。各トランジションは、競合するプロセスを追加しながらリアリズムを高めます。

早期の失敗はとても有意義なものです。生物学的に期待されるものよりも有利な条件下でも、担体が所望の特性を保持しない場合は、選択した実装はサポートを失う。性質が発見された場合、次の段階を探索する理由があるが、主観性についてはまだ説明されていない。

時間が因果的記述の一部になる:それはシステムが何を達成し、どのような相違を維持するかを決定する。では、物理担体候補の一つである微小管を見て、光学特性の測定結果を確認しましょう。

第7章

光を当てた微小管

光学実験室では、タンパク質溶液は生きた脳の中で決して照らされない方法で照明することができます。実験は意味をなさない。制御された励起は、材料に特定の物理的質問をすることができます:吸収されるエネルギーはどこに行き、どのくらいの速さで放散し、結果は分子の配置に依存しますか? 答えは物質の能力を特徴付ける。身体におけるその役割を知るためには、体がこの能力を使用しているかどうかを知る必要があります。

微小管の光学特性の研究は、この境界にあります。彼らは順序付けられたタンパク質アーキテクチャを光を吸収して放出できる分子状態と接続するため、量子生物学にとって興味深い。意識に関する本のために、特定の研究テーマがここに現れます:物理的構造、その状態と測定可能な遷移。「脳内の量子プロセス」という表現は、非常に特定の媒体に関する質問に置き換えることができます。

タンパク質の構成

微小管は、チューブリンと呼ばれる繰り返しタンパク質ユニットから構成される。細胞生物学において、それは特に輸送および機械的性質に関連する細胞の内部組織の一部である。光学系の場合、同じ構造は分子群の順序付けられた配列を表す。異なる記述は同じオブジェクトを参照するが、異なるプロパティをハイライトする。したがって、興味深い光化学の発見は既知の細胞機能を否定せず、それ自体も新しい機能を確認するものではない。[10]

トリプトファンは特に注目を集めています。その電子状態は、紫外線とその後の発光を吸収することができます。タンパク質では、そのようなグループの特性は環境に依存します:隣接するグループ、溶媒、幾何学およびエネルギー損失の可能な方法。タンパク質ユニットがより大きな構造に結合されると、その数だけでなく変化します。グループ間の距離と向きは、それらとともに可能な相互作用を変える。[10, 11]

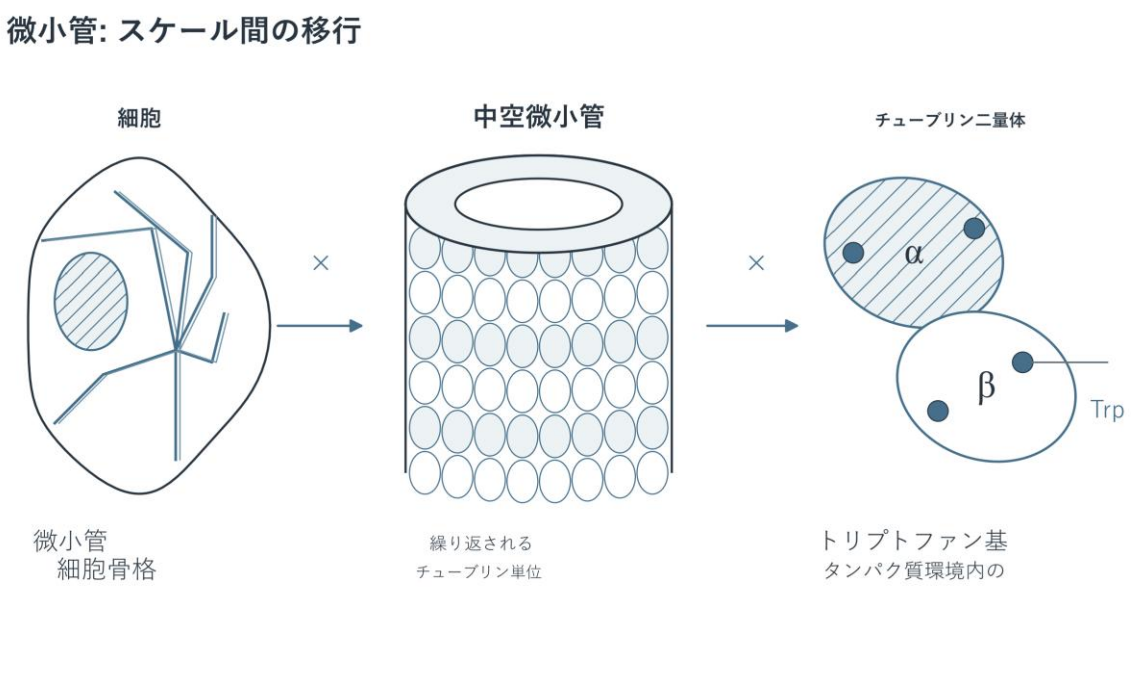


図12。微小管系の化学レベル:細胞骨格、中空ポリマー、およびα/β-チューブリン二量体。トリプトファン族とその周囲は光学特性に関与している。断片は異なるスケールで示され、タンパク質の形とTRPマークは任意である。[10, 11]

二つの質問を精神的に分離するのに役立ちます。まず、励起は構造のある領域から別の領域に移動できますか? 第二に、複数の領域は、独立した要素の和と異なる光と相互作用する集合状態を形成するか? 答えは関連しているが、異なる物理的特性である。エネルギー移動は任意の量子情報の長期保存と等しくなく、集合放射線は主体の存在と等しくない。

エネルギー移動の研究は、意識との接続が確立されていない場合でも、独立した価値を有する。タンパク質構造の幾何学が励起経路を制御する場合、細胞構造はエネルギー処理のための物理回路の一部となる。次の質問は、身体に必要な興奮の源があるかどうか、そしてそれらが他のプロセスに影響を与える時間があるかどうかに関するものです。このシーケンスでは、微小管への関心は測定可能な内容を受け取ります。

見えないエネルギー移動をどう追跡するか

Aarat Kalraと同僚の研究は、トリプトファンの自発光時間と励起消光分子の影響を研究しました。発光の変化から、著者らはチューブリンと微小管における電子エネルギーの移動を評価した。条件の下では、微小管における特性励起拡散長は約6,6ナノメート

ルであった。エトミ酸とイソフルランがこの移動を減少させた。著者らは、彼らが使用した従来のフェルスター輸送記述は、観測を完全に再現しなかったことも報告している。[10]

ここで測定されるのは、個々の励起のルートではありません。光信号が記録され、そのモデルを用いて輸送が推定される。このような遷移は物理学において一般的であり、この装置は研究者がプロセスの性質を再構築する量を示す。推論の信頼性は、キャリブレーション、代替手段の管理、観察された信号が所望のメカニズムをどの程度ユニークに識別するかに依存する。

精神的な例は、絶滅の意味を見るのに役立ちます。構造には、励起の損失の追加の可能性が導入されます。励起が原産地の近くに残っていれば、結果は同じになります。より広い領域を探索することができれば、ダンパーに遭遇する確率は変化する。吸収剤の量に応じて、エネルギーの移動度を推定することができますが、このためには、光の変化の他の理由を考慮する必要があります。

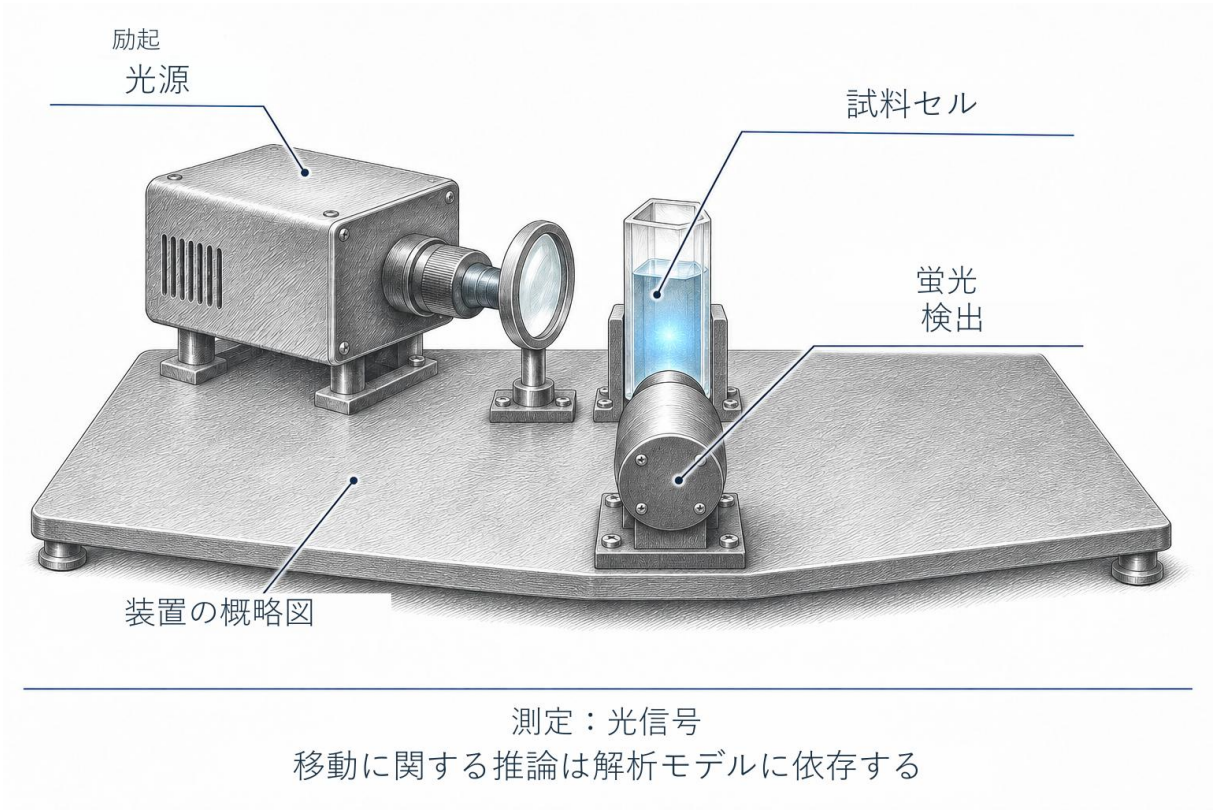


図13。測定とモデル推論の原則。装置は蛍光を登録し、ダンパーの追加やプロセス[10]の選択した説明を含む信号の変化によって励起伝達の特性を評価する。ジョブ固有の機器の再構築ではなく、サイド蛍光コレクションを備えた概念的な設定が示されています。個々の励起の軌跡は直接描かれていない。

ナノメートルというのは、脳の大きさの小さい距離のようです。分子規模では、いくつかの相互作用する要素を含む可能性がある。したがって,提案する機構の設計に対して物理的意義を評価する必要がある。しかし、数ナノメートルの転送から、距離を乗算するだけでは全脳マッチングを得ることはできない。大規模に移行するには、追加の接続、時間、および意味のある状態を維持する方法が必要です。

集団的な放射は何を意味するか

相互作用するエミッタが集合状態を形成する場合、それらの放出速度は個々のエミッタと異なる可能性がある。いくつかの状態は明るい:全体の光学応答への貢献が強化される。光に弱いカップルもいます。これらの可能性は、システムの相互作用と幾何学から生じる。分子の共有意図としてそれらを記述することは、エージェントを不必要にそれらにアトリビュートする。[11]

Nathan Babcockらは大きなトリプトファンネットワークのモデルを検証し、チューブリン構造の蛍光測定と相関した。モデルは集団発光状態を予測し、実験では組織レベル間の移動時の量子収率の変化が示された。著者らは、この合意を超放射行動の結果の証拠として解釈した。[11]

蛍光量子収率は、光の放出をもたらす吸収励起の分数である。これはエネルギーの使い方の特徴です。競合するチャネルを持つ最も単純なモデルでは、次のように表現できます。

$$\eta = \frac{k_r}{k_r + k_{nr}}.$$

ここで η は量子歩留まり、k_r は放射減衰率定数、k_{nr} は総非放射損失率定数である。両方の定数は、相互時間の次元を持つ。この簡略化された運動スキームでは、放射崩壊が加速し、競合する損失が弱まるにつれて歩留まりが増加する。したがって、η の値はこれらの原因を区別するのに十分ではありません。[11]

したがって、明るさの増加はどのメカニズムが変化したかを示すものではない。励起寿命や独立吸収推定などの追加の特性が必要になります。集団放射加速が仮定された場合、試験はそれと非放射損失のより通常の減少を区別しなければならない。魅力的な絵の効果を確立されたメカニズムに変換するのは、この区別です。

この単純なスキームでは、励起寿命 τ _f と量子歩留まりを測定することで、二つの原因を区別できる。単一の指数減衰に対して、τ _f = 1/($k_r + k_{nr}$)、すなわち$k_r = \eta / \tau$

_fと$k_{nr} = (1 - \eta) / \tau$ _fである。例えば、$\eta = 0{,}30$ と τ _f = 3 ns はそれぞれ 0,10 と約 0,233 ns^{-1} を与える。この追加の測定は、曖昧な明るさを二つのレートの推定に変換する。不均質なサンプル、複数の崩壊時間、または光の吸収に対して、これらの方程式は拡張モデルを必要とします。τ _fのみを測定することは、散乱補正の必要性を排除しません。

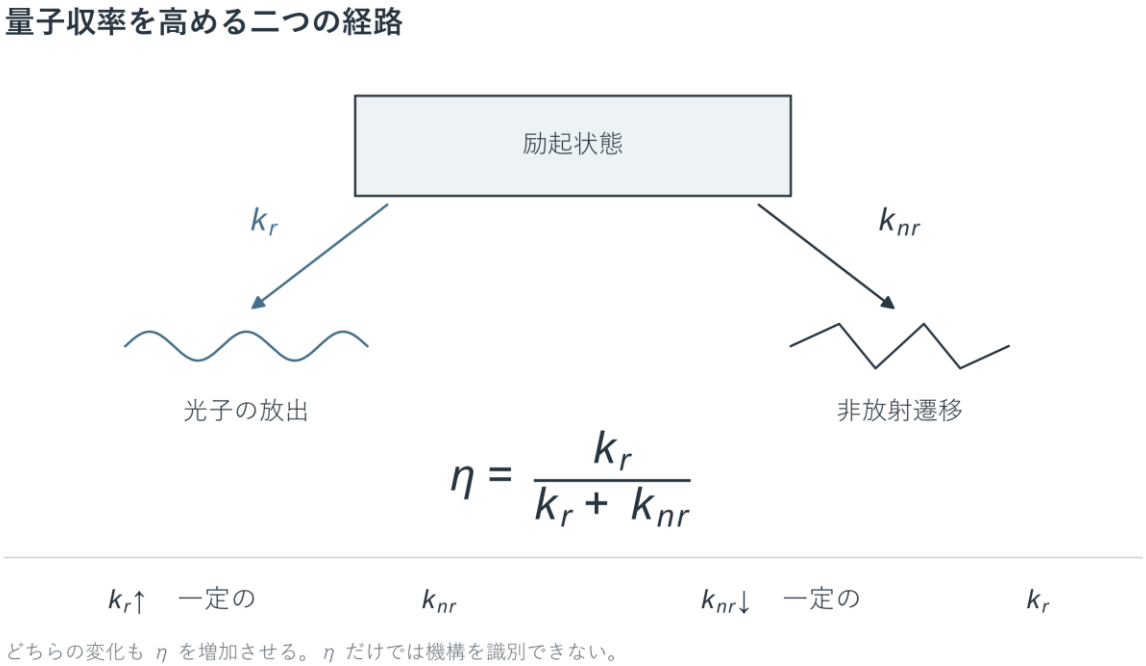


図14。単純化された運動モデルにおいて量子歩留まりを高める二つの方法。放出光子のより高い割合は、放射チャネルの強化と非放射損失の減衰を区別しない。

光が測定器を惑わすこともある

生物学的サンプルは、吸収して放出するだけでなく。光を散乱させる。放射線の一部は方向を変え、装置はこの効果を吸収の変化または放出される光子の数と間違える可能性がある。測定の幾何学も重要です:検出器の位置、サンプル層がどのくらい厚いか、タンパク質構造がどのように分布しているか。結論が二つの状態間の小さな違いに関するものである場合、これらはマイナーな技術的詳細ではありません。

Leah GassabとTravis Craddockのプレプリント2026は、チューブリン構造のモデリングを紫外線分光法と比較する。著者らは、蛍光収率の変化、トリプトファン添加の効果、および散乱に関連する制限を検討した。彼らは、可能なメカニズムを分離するためのさらなる測定の必要性について別々に議論する。この研究は、測定の不確実性に注意を払いながら最初の解釈をより具体的にする方法を示している。[13]

異なる眼鏡の後ろにある二つの同じ光源を想像してみましょう。一つのガラスが検出器により多くの光を送り込むと、機器は、ソース自体が変化していないにもかかわらず、増加を登録します。タンパク質溶液はより複雑ですが、論理的な問題は同じです:源から検出器への経路は結果の説明に含まれています。研究者の関心が分子に向けられているからといって、透明とは考えられない。

したがって、提案効果の成功したテストは、測定幾何学と解析方法の変化に耐えることができなければならない。一つの背景補正方法または波長範囲でのみ発見が当てはまる場合、その適用性は制限される。異なる測定方法が収束すると、物理的な説明がより強くなります。ここで光学的要求は仮説そのものに役立ち、さらなる探索のために誤った方向を取り除く。

試験管から細胞への道

いくつかの遷移は、分子効果を意識的な脳機能から分離する。まず、担体が細胞環境において必要な特性を保持することを示す必要がある。次に、適切な興奮が生じる必要があります。そして、その興奮の変化は神経機能に関わるプロセスに影響を与える必要があります。これらのステップの後のみ、この経路が経験の状態または内容と関連しているかどうかを調べることができる。

これらの遷移は麻酔との相関だけでは置き換えられない。物質は複数の細胞標的に影響を及ぼし、光信号の変化はタンパク質の他の特性の変化を伴う。因果仲介の問題が生じる:観察された光過程はさらなる効果に必要か? 答えは、結果が観察されるように、このプロセスを選択的に変更する介入を必要とします。

例えば、想像モデルでは、分子幾何学の再配置は同時に機械的安定性と光学的相互作用を変える。その後、ニューロンが異なって働く場合、両方の理由が可能です。これらの変更を分離することが可能であれば、信頼性は向上します:変更された光学系でメカニックを維持するか、意図した光経路を復元する別の方法を見つける。これは将来の研究の論理であり、すでに完成した実験の説明ではありません。

より広い物理媒体とのコミュニケーションは、別の要件を提示します。対応する状態がタンパク質内のエネルギーを交換するだけでなく、この担体との相互作用に参加することを確認する必要があります。ニューロン内の構造の単なる存在は、それを意識の受信者にしません。微小管は、モデルが定義された入力、変換、測定可能な出力を持つ場合にのみ、インターフェースの一部の候補となる。

ここでは「感度」という言葉さえ明確にする必要がある。構造は、実験室での強い作用には大きく応答しても、仮定した場の自然な揺らぎにはほとんど応答しないかもしれない。試料が実験で受け取るエネルギー、細胞内で予想される強度、背景の大きさを比較する必要がある。これらの比較は実験結果の価値を否定するものではない。その結果が、自然の過程のどの部分を実際にモデル化しているのかを定めるのである。

応答が特に顕著である狭い周波数範囲が発見されると仮定する。それを意識の頻度と呼ぶのは魅力的です。しかし、共鳴はシステムが影響と相互作用する方法を特徴付ける。この共鳴を経験と結びつけるには、独立して定義された経験の状態や内容との一貫した関係を示す必要がある。さもなければ、同じ効果は、タンパク質溶液、細胞および技術的な装置で、それらに同じ主観性をアトリビュートする根拠なしに観察することができる。

影響の強度と頻度に加えて、プロセスの時間スケールを比較する必要があります。分子反応が短いと、強化や固化がある場合は、より長い生化学的プロセスを引き起こす可能性があります。しかし、これによって、次のプロセスの持続時間を最初のコヒーレンスの寿命と考えることはできません。速いリンクと遅いリンクの接続は、それ自体が説明の一部です。通常、美しいスペクトルピークを検出するよりもそのような遷移を示すことはより困難であるが、物理的現象に機能的重要性を与えるのはこの遷移である。

より強い仮説をどう発展させうるか

微小管仮説の強力なバージョンは、実験が確認または挑戦できるという特定の主張をしなければならない。例えば、タンパク質の特定の構成は集合状態を生成する;その寿命とスペクトルは感度範囲を決定する;この構成を変更することは細胞プロセスに予測可能な影響を持つ。このようなチェーンにより、各リンクの検証が可能になり、モデルがデータに遭遇した場所を正確に示す。

否定的な結果は、このレベルで特に有用です。集合的な光学状態が存在するが、細胞に近い環境で消えた場合、生物学的応用範囲は狭くなる。状態変化が持続するとしても、選択した機能に影響を及ぼさない場合、別の機能を探すか、特別な役割がないことを認識する必要があります。機能が発見されると、次のタスクは神経組織と経験との関係を決定することである。

肯定的な結果もあり、質問の全体的な定式化を変更します。プロテインオプティクスは細胞調節に必須であるが、外部の意識源には不可欠ではない。その後、研究は発見を

もたらしますが、元の哲学的期待は正当化されません。科学は問題の発生方法を保存する義務はありません。説明と観察の間の検証可能な関係を維持することは十分です。

微小管は、物理的な媒体を選んだ後に議論がどのように意味を持つかを示しています。一般的な画像の代わりに、スペクトル、速度、幾何学および特定の代替案が現れる。しかし、正確に測定された量子効果でさえ、オブザーバーが誰であるかという疑問にはまだ答えていない。次の章では「観察」という単語自体について調べます。物理的相互作用はそれにおいてどのような役割をし、測定器を読む人が果たす役割は何でしょうか?

第8章

人を必要としない観察者

検出器は、実験室が空いている夜に記録を残すことができます。午前中に、研究者はそれを読み、他の記録と比較し、結論を導きます。標準的な量子記述では、人間の親密化の瞬間は特別な影響として方程式に導入されない。物理システム間で相互作用を測定し、その結果について後で学ぶ。この違いだけでも「オブザーバー意識」という表現をより慎重に使うことができます。

意識の研究にとって、問題は特に魅力的です。量子論が「観察」という言葉を使い、その人が観察できるとしたら、この理論はすでに経験の根幹をなしているように思える。しかし、同じ単語は同じ概念を保証するものではありません。それらを接続する前に、測定が物理的過程を正確にする理由と、数学的記述の後に開いたままである理由を理解することが必要である。

相互作用から記録が生まれる

最も単純な測定モデルでは、システムの状態はデバイスの状態と関連付けられています。測定量の異なる可能な値は、ポインタの識別可能な状態に対応する。システムが重ね合わせにある場合、ジョイント量子記述は一般にその状態とデバイスの状態との相関関係を含んでいる。デバイスは環境と対話し、結果に関する情報は他の物理的自由度を通じて伝播される。[14]

この説明は、測定が無重力視線と見なすことができない理由を説明します。デバイスはオブジェクトと物理的に相互作用する必要があります。光子は吸収され、電荷は移動し、分子は状態を変える。相互作用が非常に弱い場合でも、その役割はシステムの差異とレコードの違いを関連付ける能力によって決定される。このような接続がなければ、選択した値に関する情報は取得できません。

研究者を感知器を読み取ってシャッターを閉じる自動プログラムに精神的に置き換えましょう。その後、我々は単純な電子リレーでプログラムを取り替えます。物理回路は、必要な相互作用が維持されている限り動作し続けます。測定された確率を計算するために、リレーが何かを経験しているかどうかを判断する必要はありません。したがって、人間の自己認識は標準的な量子測定手順の必要な要素ではない。

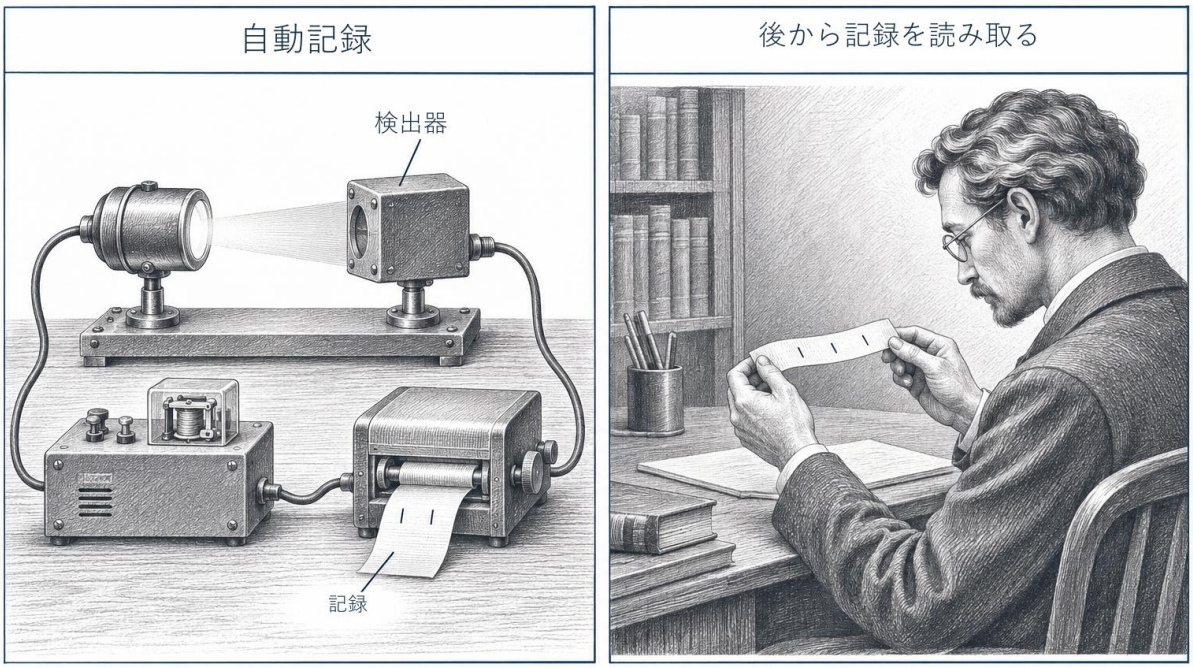


図15。結果の物理的登録と読み取りは時間内に分離される。標準測定モデルでは、システムの相互作用によってレコードが作成されます。現時点ではデバイスに人が存在することは[14]を必要としません。紙上のデバイスとマークは条件付きで表示され、特定の実験のデータは再現されません。

測定記録の生成方法と、いくつかのプロセスに経験が伴う理由です。最初の質問は、人間の自己意識にアピールすることなく物理的な説明を可能にする。二番目はオープンのままです。意識が量子力学を変える理論は、具体的な法則と新しい検証可能な結果を提案する必要がある。「オブザーバー」という単語だけでは十分ではありません。

デコヒーレンスと結果の選択

デコヒーレンスは、その環境との相互作用のために選択したサブシステムで利用可能な干渉関係の損失を記述する。その結果、特定の代替手段は局所観察のための統計的混合物として振る舞うようになる。ここでは「選択したサブシステムのための」という表現が不可欠です:複合オブジェクト全体の説明とその部分の一つの記述は、異なる問題を解決します。[14]

このプロセスは、日々の記録の持続可能性を理解するのに役立ちます。マクロな異なるレコード間の干渉を回復するためには、環境との膨大な数の接続を制御する必要がある。通常の状態では、これは不可能です。しかし、干渉の実用的なアクセス不能の説明

は、なぜ経験が一つの明確な結果として与えられるのかという疑問をまだ使い果たしていない。量子論の解釈は、この遷移を異なる方法で記述する。

さらなる推論のために、両方の方向の制約が有用である。デコヒーレンスが何も説明しないことは宣言できない: かなり明確な物理力学を記述する。しかし、その経験に関する質問に対する答えを委ねることはできません。あるレベルの説明の成功は、別の説明の必要性を排除しません。インターフェース理論は、メカニズムを追加するレベルを指定する必要があります。

追加の担体が結果の確率に影響を与えると想像できます。次に、担体が直接制御できない場合に観察された確率がどのように得られるかを説明し、どの条件下で偏差が起こるかを説明する必要がある。物理的確率は変化しないが、経験的変化との関係の記述に過ぎないと仮定することができる。実験的な可能性は異なります。これらの二つのバージョンは、「意識」という単語を使用しているため、単に一つの理論と見なすことはできません。

量子もつれと整合性は異なる

二つのシステムは、通常の理由で同様の結果を生成することができる。二つのエンベロープに事前合意された番号がある場合、一つを開くと、二番目の内容を予測することができます。しかし、この類似は、異なる測定方法に対するすべての量子相関を再現するものではない。テストを有意義なものにするのは、測定設定を変更する機能です。

ベルの不等式は、対応する隠れ変数から設定の選択の独立性を含む、指定された仮定の下で特定の局所モデルのクラスに対する相関に制限を設定する。量子論は、これらの制限の違反を可能にする。したがって、この実験は抽象的な「すべての統合」ではなく、設定と結果の間の統計的依存関係の特定の構造をテストします。

2015では、Bas Hensenと同僚が電子スピンで1,3キロの距離でテストを行いました。このスキームは、登録効率と測定の局所性に関連する主な抜け穴を同時に閉鎖した。その結果生じるベルの不等式違反は、テストされた局所モデルのクラスに対する相関の量子的記述を支持した。この実験では、人の思考や遠距離での人格の結びつきは測定できなかった。[20]

これは、生活システムの研究のための高い基準を設定します。二つの神経細胞集団の同期振動は絡み合っていない。二人の物語の類似性は、さらに大きい。このような結果は、一般的な効果からサンプリングパターンまで、さまざまな共通の原因の対象となり

ます。主張される量子特性は、考慮されている代替物と真に区別する独自の基準を持つ必要がある。

相関だけではメッセージを伝えられない理由

システムの二つの部分が絡み合い、一つ目の測定結果が判明した場合、この知識により、二番目の測定結果の予測を洗練することができます。ただし、第二部のみを有する人は、このように制御されたメッセージを受信しません。リモート測定の結果に基づいて必要なデータのソートにアクセスすることはできません。それを実行するには、通常の物理チャネルを介して追加の情報を送信する必要があります。[14]

単純な思考実験が違いを示しています。二人の研究者が事前に一つの結果「A」ともう一つの「B」にラベルを付けることに同意します。システムが分離した後、最初の研究者がその部分を測定します。得られた結果が選択できない場合、契約は希望する手紙を送信する方法にはなりません。二番目の研究者は、一つ目によって選択されたメッセージを抽出することができない結果のシーケンスを見ています。

事後選択は時々反対の印象を与えます。実験の後、第一側で特定の結果を得たイベントのみを選択することができる。第二側の条件付き統計は変化する。しかし、選択したイベントのリスト自体が第二側と通信されなければならないため、手順はすでに追加のチャネルを使用しています。情報は無料で取得されません:それは選択条件と一緒に到着します。

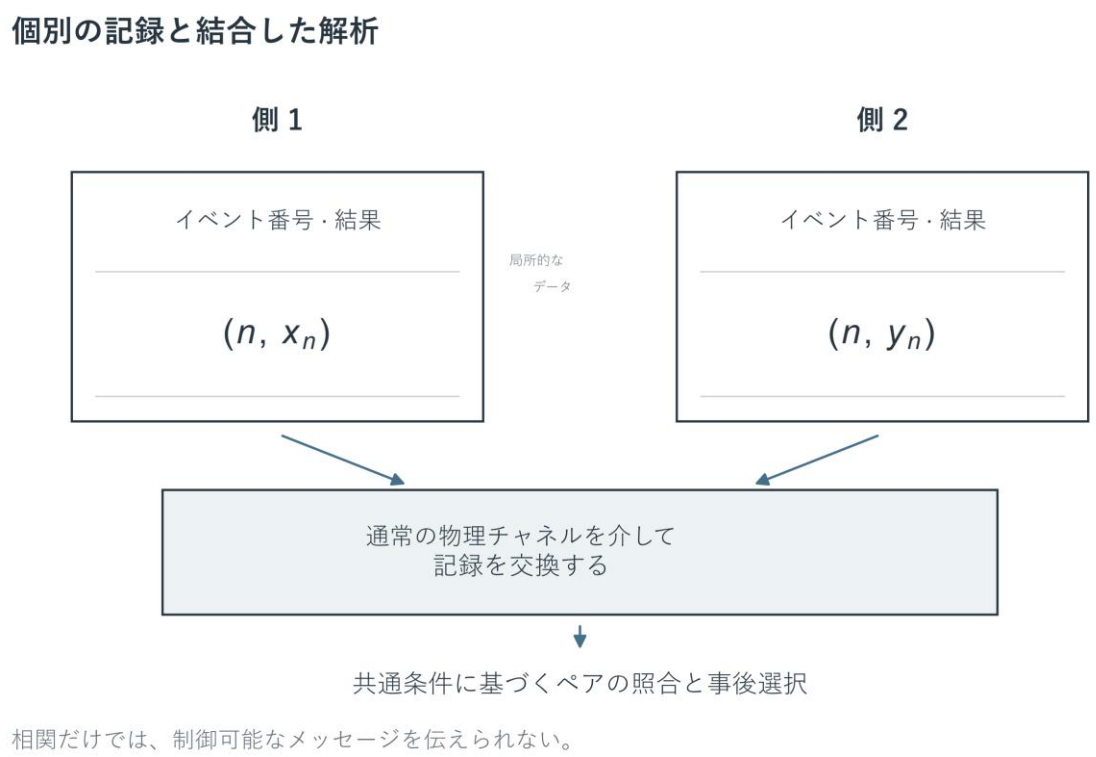


図16。リモートの結果を比較して事後選択を実行するには、レコードを物理チャネルで交換する必要があります。量子相関のみは、反対側で制御されたメッセージを生成しません。

これは、物理的ソースとしての外部意識の特定の制限を意味します。生物の行動を選択する場合、選択の違いを伝える方法がシステムにある必要があります。絡み合いだけでは、そのような制御されたチャネルは提供されません。モデルは通常の相互作用、実現可能な量子チャネル、または標準ダイナミクスへの明示的な変化を必要とする。結果がすでにテスト済みの制限と矛盾してはならないため、後者のオプションは特に厳しい。

知識と影響の間に重要な区別が生じる。研究者がリモート側で結果を学ぶと、利用可能なオプションの説明が変わる。しかし、説明の変更は、まだ別のシステムによって受信された物理的な信号ではありません。日常生活では、これらの出来事はしばしば一緒に起こります:メッセージは新しい知識をもたらし、同時に物理的な信号を表します。絡み合いについて論じるときには、特に厳密に分けていなければならない。

体が外部担体のコマンドで二つの動作の間で選択しなければならないと想像してみましょう。移動の観察確率は、担体が選択したコマンドによって異なります。生物の局所的な統計が両方の選択において同じである場合、制御された差は生成されない。相関関係のその後の検出はデータの結合構造に知らせるかもしれないが、適切なタイミングでの動きの選択を説明するものではない。

これは相互作用する複合システムのモデルを構築することを禁止しない。それどころか、従来のチャネルでは情報の転送が可能であり、量子技術は相関と実際の相互作用の両方を使用する。制約とは、絡み合いの存在からのみ制御を得ようとする試みを指す。そのような試みを拒否すると、仮説がより明確になる: サブシステムを正確に接続し、影響が広がるのを遅らせるものを記述する必要がある。

通常の空間的記述の外の担体が仮定されると、タスクは消えない。その状態と観測された事象との接続の規則を決定する必要がある。そのような規則はありませんが、「外」という言葉は、身体がこの特定の情報を受け取る理由を説明していません。モデルの未完成部分の位置をマークします。ルールが確立されると、因果関係と実験的確率との互換性を調べることができる。

共通の担体と個別の視点

経験のための基本的な基礎の仮定は、メッセージ伝達の仮説よりも広い可能性がある。意識は全体の特定の組織に関連付けられており、身体はその状態にアクセスするための局所的な方法を設定します。このような考えは論理的に可能であるが、身体的相関性、情報の機能的アクセシビリティ、経験の主観的アイデンティティを区別する必要がある。

二つの弱い接続されたサブシステムを持つ単一の物理オブジェクトを想像してみましょう。それらには共通の過去といくつかの相関関係があるかもしれない。あるサブシステムは、他のサブシステムに関する情報のほんの一部しか使用できません。一般的な記述に絡み合いがあるとしても、両方の部分が一つの視点を形成することはそれから従わない。そのような結論は、経験の統一に対応する物理的関係に関する追加の原則を必要とする。

この原理は境界を定義するべきです。なぜ一つの主体に含まれている体の特定のプロセスですが、部屋のプロセスは通常同じ経験の一部にはなりませんか? なぜ情報の可用性は変化するが、必ずしも新しい主体を作成することができないのか? そして、なぜ共通の物理状態の源は共通の人間の記憶を意味しないのでしょうか? このような問題は、単に量子状態の完全性を示すだけでは解けない。

ここで、インターフェース仮説をより明確にできる。個別の体験を、単なる任意の相関ではなく、安定した相互作用の特定の形式、記憶、フィードバックの構成と結びつけるのである。その場合、外部の担体の状態についての数学的記述は、モデルの一部分に

すぎない。もう一方では、個別に区別する中心がどう生まれ、なぜその履歴がほかの中心の履歴と任意に混ざらないのかを説明する必要がある。

意識をもつ観察者は何を加える必要があるか

意識理論が検出器の動作を再現するには十分ではありません。いくつかのプロセスが経験に対応する理由を説明する必要がありますが、他のプロセスは登録の条件としてのみ機能します。これを情報の組織化、因果構造、あるいは追加の精神物理学的法則から推測しようとすることができる。しかし、各パスは、物理的な記述と経験の質的な側面を接続する引数を必要とします。

収縮を引き起こすシステムは意識的であり、収縮は意識的システムによって引き起こされる。この定義では、どちらか一方が独立して識別されることは許されない。円を抜けるには、削減用の独立した物理的基準またはシステムの状態のための独立した基準のいずれかが必要です。したがって、客観的還元仮説と測定原因としての人間の注意の考えを別々に考慮する必要があります。

量子論は状態、確率および分離性についての通常の考えを本当に変えます。それのおかげで、生物と環境との相互作用のはるかに微妙なモデルを定式化することが可能である。しかし、物理言語の拡張は新しい責任をもたらします:コミュニケーションの制約を尊重し、条件付き統計と局所統計を区別し、媒体のテスト可能な特性を指定します。量子仮説を科学的に興味深いものにしているのは、これらの責任です。

ペンローズとハメロフの理論は、量子状態の減少が空間と時間の基本特性に関連する実際の物理的事象であると仮定している。したがって、意識の問題は新しい物理メカニズムの仮説と関連している。次の章では、これらの二つのリンクを別々に検討する: メカニズムが存在する場合、意識のどの説明が最終的に正しいことが判明しても、それは探すことができる。

第三部

理論と、それに抵抗する事実

第9章

ペンローズとハメロフの提案

意識のいくつかの理論は、すでに受け入れられている物理的記述の中で望ましい組織を見つけようとします。記述自体はまだ不完全であるという説もある。オーチORは二つ目の方向に属します:それは経験の問題となぜ量子代替物が特定の結果に道を譲るのかという問題とを接続します。この関係により、この仮説は異常に大胆になり、同時にいくつかの独立した義務が生じる。

このプログラムを評価するには、それをその部分に分割することが有用です。基本的な法律に関係している。もう一つは生物学的担体です。三番目は、想定される物理的なイベントを経験の瞬間にリンクします。部品は一致しなければならないが、もう一方を数学的に表現できるからといって確認されることはない。

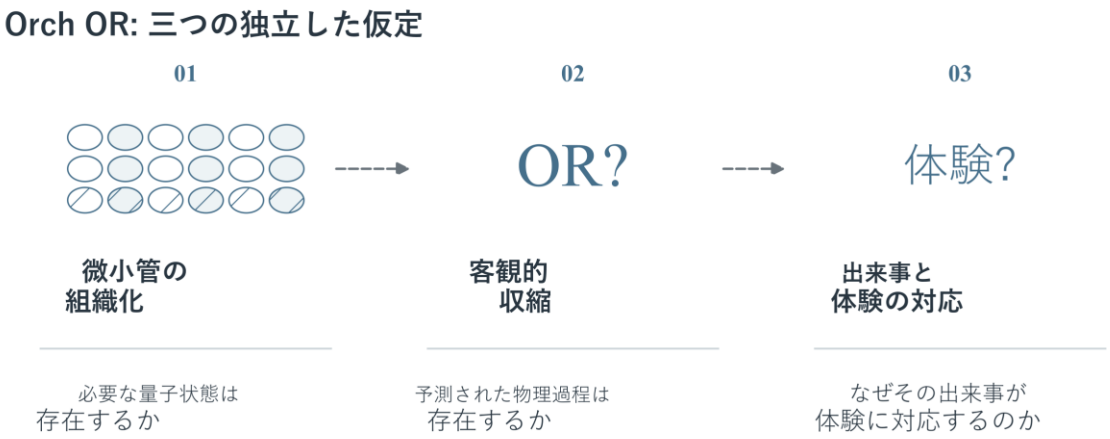
一つの仮説を構成する三つのつながり

Stuart HameroffとRoger Penroseによって示されているように、微小管の想定される量子プロセスは生物学的環境によって組織され、その完了は量子状態の客観的還元と関連付けられている。「客観的」という言葉は、物理的出来事として減少が起こり、デバイス内の人の存在に依存しないことを意味します。生物学組織は、ニューロンと意識的な経験のためにそのような出来事を機能的に重要にするように設計されている。[4]

この記述自体はまだ必要な観察を定義していない。異なるリンクは異なる特性を持つべきです。担体の組成と身体状態が重要です。減少のために - 環境との通常の相互作用と区別するダイナミクスと結果の法則。意識と結びつくために、イベントが単に物質的なシステムを変えるのではなく、特定の経験に関係している理由を説明する。

必要なタンパク質構造を含んでいるが、脳の組織を持たない装置を想像してみましょう。提案された物理プロセスが見つかれば、これはモデルの物理的な部分をサポートする。経験の問題は別々に残るでしょう。逆に、意識保存中の複雑な神経活動の検出は、どのような顕微鏡的メカニズムがそれを可能にするかを自動的に示すものではない。

この部門は、支持者と批評家の両方にとって有用です。一つの効果によって確認されたプログラム全体を宣言することはできませんが、意識の理論に関する疑問のためにタンパク質物理学の研究を拒否することもできません。計画は崩壊するかもしれない:いくつかのアイデアが重要であり、他のものは余分なものになる。科学的仮説としては、これは一般的な明確化方法です。



仮説の模式図 [4]。各つながりを個別に検証する必要がある。

図17。Orch ORは、生物学的担体、客観的還元仮説、および経験との接続の仮定を接続する。一つのリンクのサポートは、他のリンクを自動的に確認しません。

収縮が起きるまでの時間

重力結合された客観的還元の提案では、特性時間は通常関係によって推定される。

$$\tau \sim \frac{\hbar}{E_G}.$$

ここで τ は期待される特性減少時間、$\hbar$ はプランクの定数を 2π で割った値であり、E_G は検討中の代替物質における質量分布の違いに関連する重力エネルギーである。これは対応する仮説の枠組み内のヒューリスティックな関係であり、確立された意識の普遍的法則ではない。[4, 23]

主な難しさは、選択肢の選択にあります。脳の質量を公式に置き換えて、思考の時間を得ることはできません。どの質量分布が重ね合わせに関与しているか、どのくらい異なるのか、どのスケールが重要であるかを記述する必要がある。これらの仮定を変えると、エネルギー推定が変化し、予想される時間も変化する。

公式の次元は正しい:プランク定数は、エネルギー時間の次元を持つ。しかし、次元の一貫性は物理的な意味にのみ必要です。多くの間違ったモデルは、正しい単位で記述

することもできる。信頼度は、独立に決定されたパラメータがそれらを選択するために使用されなかった観察を予測するときに生じる。

逆のパスは特に危険です:経験の所望の持続時間を取り、そしてこの持続時間を与える質量分布を選択します。そのような計算は調整の可能性を示していますが、メカニズムを確立しません。チェックは少なくとも部分的には反対方向に行くべきです - 媒体の性質から時間、プロセスの他の結果まで。

時間スケールの偶然でさえ、いくつかの理由を許します。ネットワークは分子動力学が従うリズムを設定でき、分子過程はネットワークを制限し、両方の過程は第三の状態に依存する。したがって、同様の期間は因果関係の方向を決定するものではない。これを明らかにするには、互換性のない予測を比較する介入やその他の方法が必要である。

可能なテストは、平均値だけでなく、時間の分布も考慮に入れる必要があります。二つのモデルは、散乱、温度依存性または媒体幾何学の変化において同じ平均を与えることができる。これらの付加的な特徴は、脳の習慣的リズムと一致するよりもパターンを区別するのに役立つ。彼らは、一つの便利な数ではなく、物理的なモデルにパターン全体を予測させます。

だから、公式は計算の始まりになります。それは量間の関係を定義するが、それらを独立して決定するタスクを残します。この後で初めて、仮説化されたプロセスが観察された時間的組織を説明するか、特別な条件の下でのみそれを可能にするかを決定できる。

生物学的な組織化に求められる働き

「オーケストレーション」という言葉では、内部指揮者のイメージを聞くことは簡単です。しかし、物理モデルは、相互作用の特定の組織、状態のサポート、遷移の制御、細胞機能との接続など、他のコンテンツを必要とする。これらのプロセスはいずれも分子に意図を記述する必要がない。生活構造の特徴が利用可能なダイナミクスを変えることを示す必要がある。

可能なメカニズムは、準備問題を解決する必要があります。システムが望ましい状態にどのように取得しますか? 次に、保存の問題が発生します:どの影響がそれを破壊するか、そしてどの必要なダイナミクスと互換性がありますか? この後、出力タスクがあります:セルの他のプロセスにとって結果はどのように重要になりますか? 最後のリンクが見つからない場合、興味深い量子力学でさえ機能的に分離される可能性がある。

ここには大きな緊張があります。細胞環境との強い相互作用は生物学に影響を与えるのに便利であるが、量子担体が導入された特性を破壊することもある。弱い相互作用は隔離に役立ちますが、準備と読み取りがより困難になります。モデルは、両方の極限の最良の特性を独立に選択するのではなく、物理的に実現可能な組み合わせを見つけなければならない。

担体の二つの条件付き構成を想像してみましょう。最初の一つは、所望の状態を長い間保持するが、細胞にはほとんど影響しない。第二は生化学的反応を誘発するが、その状態は早すぎる。各構成が別々に存在することは、デューティサイクルの存在を証明しない。一つのシステムで準備、保存、終了をリンクするには、スイッチングメカニズムまたはその他の方法が必要です。

デコヒーレンスの論争だけでは問いが終わらない理由

Max Tegmark と、その後に応答した Scott Hagan、Stuart Hameroff、Jacek Tuszyński は、状態と周囲の環境について異なる前提を置き、デコヒーレンスの異なる見積もりを得た。この論争が扱うのは、具体的な物理モデルである。脳内で考えられるあらゆる量子過程に適用できる、唯一の測定済みの時間を与えるものではない。[5, 6]

そのため、Orch ORを評価するには、「暖かすぎる」または逆に「細胞はコヒーレンスを保護する」と言うだけでは十分ではありません。選択したバージョンが使用する状態と時間を正確に比較する必要があります。提案された操作が要求される関係が維持されるよりも大幅に時間がかかる場合、そのメカニズムはこの形式では動作しない。十分な時間があれば、準備、読書と機能的なコミュニケーションが残ります。

量子特性の保存は、提案されたメカニズムを可能にするが、まだ理論全体を確認していない。材料は必要な温度に耐えることができるが、これはそれから組み立てられたエンジンが機能することを意味するものではない。別の制限が解除されました。他の制限は消えていません。

このアプローチは研究を極端に近づけない。過剰な一般的な評価に関する異常な媒体を除外せず、一つの適切な数後に成功を宣言しません。各バージョンについて、内部的に一貫した記述を作成し、どの測定が最も不確実性を減らすかを決定することができる。決定的な要因は、壮大な観察ではなく、損失の正確な評価です。

収縮は脳の外でも検証できる

客観的な還元が新しい物理的プロセスである場合、その結果は意識的な生物にのみ現れるものではない。これは、経験を研究することの難しさに関係なく、仮説の物理的部分をテストすることを可能にするものです。変更されたダイナミクスは、特定の数学的モデルに応じて、追加の変動、加熱、または放射線を予測する可能性がある。

サンドロ・ドナディと同僚は、弱い放射線を探索するための地下実験で、ダイオーシーペンローズモデルの意味を探った。結果として生じる制限は、著者らによって考慮された自由パラメータなしで自然版を除外した。この結果は重力収縮の特定の実装を著しく制限するが、すべての可能なオークOR変種や生物学における量子過程の関与に関する実験的反論にはならない。[23]

この例の重要性は、一つの理論よりも広い。意識の基本的な性質に関する主張は、意識の話から遠く離れたテスト可能な部分を受け取る可能性がある。提案された法則が物質の振る舞いを変えるなら、脳がない実験と比較しなければならない。したがって、この仮説は、検証に対する保護として生システムの複雑さを使用するのをやめる。

逆の結果も可能です:物理学では新しい還元法則が確立されますが、想定される生物学的メカニズムは確認されません。その後、経験の説明がなくても、問題に関する新しい知識が現れます。科学的推論では、これは根本的に許容できる結果である。法律の研究と意識におけるその役割の研究は、異なる速度で移動することができます。

出来事がそのまま体験になるわけではない

すべての物理的リンクが機能しても、コンプライアンスの問題はまだ残っています。なぜ特定のリダクションイベントは内部の側面を持つべきですか? 色の感覚と痛みの感覚はどのように関係していますか? 複数のイベントが分離されたバーストではなく、一貫性のあるストリームを形成するにはどうすればよいのでしょうか? 時間そのものの物理式はこれらの質問に答えない。

ここで必要とされるのは、プロセスの構造と経験の構造とを結びつける原則です。追加の前提条件として提案できるが、その内容を示す必要がある。任意の物理結果が任意の経験と任意に相関することを可能にした場合、予測力は小さい。経験の可能な違いに制限を設定すると、検証の見込みが生じる。

選択的なインターフェース仮説では、Orch ORは可能な対話者を表すが、準備ができていない。微小管の客観的な削減は、たとえ確立されても、それ自体が外部ソースから

のパーソナリティの転送を意味するものではない。そのようなモデルを得るためには、追加の自由度、コミュニケーション方法、および個別化規則が必要である。これらの要素は「基本」という単語に自動的に含まれていない。

この考えの強い発展は、外部の担持者の特性が内部機構の許容状態をいかに制約するかを調べることができる。外部からのコントリビューションでは、区別可能な結果が必要になる。追加されたエンティティが確率を変化させず、経験の構造について何も説明しない場合、その物理的役割は未定義のままです。何かが変更された場合、モデルは変更の検索先を指定しなければならない。

検証の後に何が残るか

理論は、誤りだと分かったとしても、役立つ可能性がある。タンパク質の性質、根源的なダイナミクス、主観性の問題を、満たすべき条件の一つの体系に結びつけるからである。それまで「謎」という言葉しかなかったところに、具体的な問いが現れる。これは研究計画の長所であり、その理論が真実であることの証拠ではない。

最も有意義な戦略は、独立した検証を可能にするリンクを明らかにすることです。担体の特性は、意識発見の期待とは別に検討されるべきである。減刑の法則は、死後の人格を維持したいという願望とは別物です。経験との関連 - どんな競合する理論でも説明しなければならない神経生理学の結果を考慮します。

この順序は設計の大胆さを保ちます。物理自体の変化を想定することができ、同時に仮定から通常の科学的責任を要求する。問題は、アイデアが十分に珍しいかどうかではなく、どの観察がより明確になり、どのような新しい観察が期待できるかです。

次の提案は別のルートを取る。短命の電子プロセスの代わりに、核スピンに焦点を当てています。状態の保存が容易になるかもしれませんが、保護された状態が細胞の活性化学にどのように参加するかという問題は特に強くなります。

第10章

核スピンと記憶の可能性

記憶装置は相反する要求に直面します。その状態は長い間保存されなければならないが、同時に執筆と読書のためにアクセス可能である。完全アイソレーションは、使用を防止しながら干渉から保護します。生物学的システムでは、矛盾は特に顕著です:細胞は物質とエネルギーを継続的に交換し、その想定される量子記憶はこの交換に組み込まれなければなりません。

核スピンを使うことによって、検索の物理的規模は変わる。核スピンは、ある条件の下で、その環境と比較的弱い相互作用が可能な量子自由度を表す。興味深いのは、保存と生化学的作用を結びつける可能性があることです。仮説を研究にとって意味のあるものにするのは二つの可能性の組み合わせです。

スピン状態には何が保存されるか

スピンは粒子の量子特性である。回転するボールのイメージは、単語を覚えるのに役立つかもしれませんが、それはその数学的意味を再現しません。スピンの半分のシステムでは、選択した方向に沿って測定すると二つの結果が得られる。これにより、対応する状態を量子ビットとして記述できる。しかし、二つの測定結果は、システムがすでにコンピューティングデバイスの一部として機能していることを意味するものではない。[14]

ワーキングメモリは、識別可能な状態、その準備、十分に安定したストレージ、アクセス可能な読み取り方法を提供する必要があります。量子メモリはさらに、選択したタスクに不可欠な関係を保存する必要がある。結果のうちの一つの通常の確率だけが残っている場合、元の量子状態のすべての情報が利用可能であるとは限らない。

精神的な技術装置では、一つの古典的ビットを非常に長い時間保存することができ、それでも量子フェーズを完全に失う。「イベントがあったかなかった」というタスクでは、これで十分です。干渉に依存する問題では、もはやありません。したがって、「長い人生」という表現は明確化を必要とします:どのような干渉とその後の操作に関連して、正確に何に住んでいますか?

人間の記憶には、さらに別の区別がある。出来事の記憶は、多くの手がかりの関係を含み、それらを再び取り出す方法と結びついている。安定した量子的担体があっても、

記憶の内容や、その人への帰属まで自動的に定まるわけではない。たとえ理想的な物理レジスターでも、保存した状態をどう構成し、どう利用するかが記述されていない限り、レジスターにとどまる。

この区別は言語を通じて表現できる。シンボルのシーケンスを保存し、ストーリーの意味を再構築することは異なるタスクです。後者は、他の知識と現在の状況との接続を必要とします。同様に、物理的な状態はより広い組織内でのみ個人的な記憶の一部となる。異常な担体を選択すると、保存できるものを変更できますが、その組織を説明する必要性のモデルを和らげません。

フィッシャーの提案

マシュー・フィッシャーは、リン核スピンを脳の量子処理の可能な要素として考えることを提案した。このモデルでは、状態の保護はポスナー分子と呼ばれる仮説化されたリン酸カルシウム構造と関連付けられている。提案された鎖は、スピン相関の形成と移動、および特定の化学イベントがカルシウムの可用性および神経活動に与える影響を含む。これは、いくつかの検証可能な物理的および化学的仮定を接続する理論的研究プログラムである。[7]

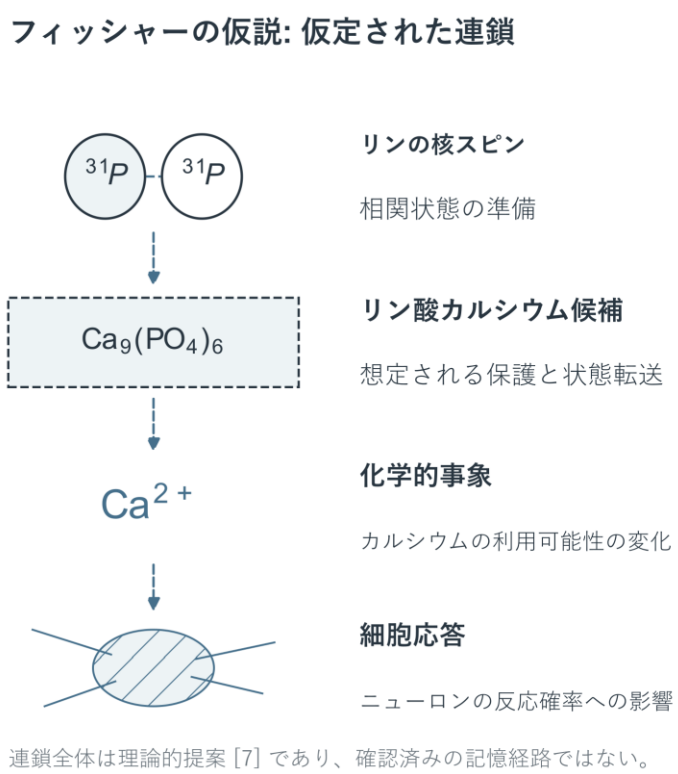


図18。フィッシャーの仮説は、核スピンとカルシウム-リン酸構造とその後の細胞効果を結びつけるものである。チェーン全体の存在と動作は、別々のテストを必要とします。

その魅力は、その特異性にある。特定の元素、可能な構造、および微小状態から細胞作用への経路が現れる。各選択は説明空間を狭める。量子記憶に関する一般的な仮定ではなく、特定の分子プロセスが必要な条件を満たすかどうかという問題になる。

ただし、詳細な図は各リンクでチェックする必要があります。化学的に可能な反応は、必要な相関関係を維持しないチャネルによって支配される可能性がある。計算に便利な構造は、対応する環境では不安定である可能性がある。細胞機能との関連は弱すぎるか、非特異的である。これらの結果は仮説の物理的内容に関係します。

説明を正しい方向に保つことは特に重要です。最初に量子記憶の存在を受け入れ、その後、確認としてカルシウムまたはリン酸塩の発見を取るべきではありません。これらの物質は多くのプロセスに関与している。確認は、提案されたメカニズムと従来の生化学を区別する特性と関係を正確に考慮しなければならない。

保護は周囲の環境に依存する

Thomas PlayerとPeter Hoareは、ポスナー分子のスピンダイナミクスを調査し、理想的な条件の下で約37分間の分子間スピン絡み合いの持続時間の上限推定値を得た。彼

らは、実際のプロセスがこの期間を大幅に削減できると強調した。数値は、人間の脳における量子記憶の測定期間ではなく、特定の計算を指す。[8]

上限の見積もりという概念自体が、誤解を招きやすい。それは、選んだモデルで、限界がどこまで有利な値をとりうるかを示す。生物学的な系がその限界に達すると保証するものではない。理想的な環境での装置の最大到達距離と同様に、具体的な損失要因を加えたら、見積もりを見直す必要がある。

化学環境の変化は特に重要です。提案した構造が他の分子に結合し、変形したり、別の構成に変更した場合、スピンの物理的記述も変化する。最初に一つの構造の安全性を計算し、その後、以前の名前を保持するだけで、チェックせずに結果を別の構造に転送することは不可能です。

それにもかかわらず、限られた計算でさえ有用である。どの相互作用が最も危険で、どこで測定が最も明確になるかを示しています。損失の主な源が特定のプロセスに関連付けられている場合、それの独立した評価はチェーン全体の尤度を劇的に変えることができます。したがって、理論的研究は、望ましい結果を事前に約束することなく次の実験を選択するのに役立ちます。

相関から化学的作用へ

必要な状態が実際に準備され、十分に長い時間持続していると仮定しましょう。その違いが化学結果をどう変えるかを説明する必要があります。可能なすべてのスピン状態がその後のプロセスに等しく影響する場合、量子情報は機能的に見えないままである。存在するかもしれないが、その役割を果たしていない。

したがって、そのようなモデルでは選択性機構が現れる。ある状態は特定の遷移の確率を増加させ、ある状態はそれを減らすべきである。移行の後、細胞レベルで顕著になるように、差を強化したり、固めたりする必要があります。増幅は元の量子構造を保存する必要がない:装置はまた、マクロな記録に顕微鏡的事象を回す。しかし、増幅パス自体を記述する必要があります。

二つの化学反応チャネルをもつ思考上の模式図で考えると、問題が明確になる。第一のチャネルはスピン状態に依存し、第二のチャネルはほとんど依存しないとする。第二のチャネルがはるかに強ければ、観察する結果は、保護された担体の状態にあまり敏感でなくなる。第一のチャネルに見事な量子機構があっても、その寄与の大きさという量的な問いを免れるわけではない。

一方、システムがしきい値の近くに動作して差を増幅すると、小さな貢献が重要になる可能性がある。しかし、しきい値への参照は計算からあなたを免除しません。増幅が所望のパターンを維持し、弱い信号をノイズと区別できない結果にしないことを示す必要がある。「小さな貢献」という言葉は、信号の弱さと、その効果に必要な増幅を定量的に表現する必要があります。

したがって、鎖は二つの異なる種類の安定性を含む。量子状態は有用な相互作用の前に生き残らなければならない。結果として生じる機能的な違いは、細胞反応が起こるまで生き残らなければならない。時代は大きく変わる。長持ちする神経効果はそれ自体が元の絡み合いがあったことを意味するものではありません。

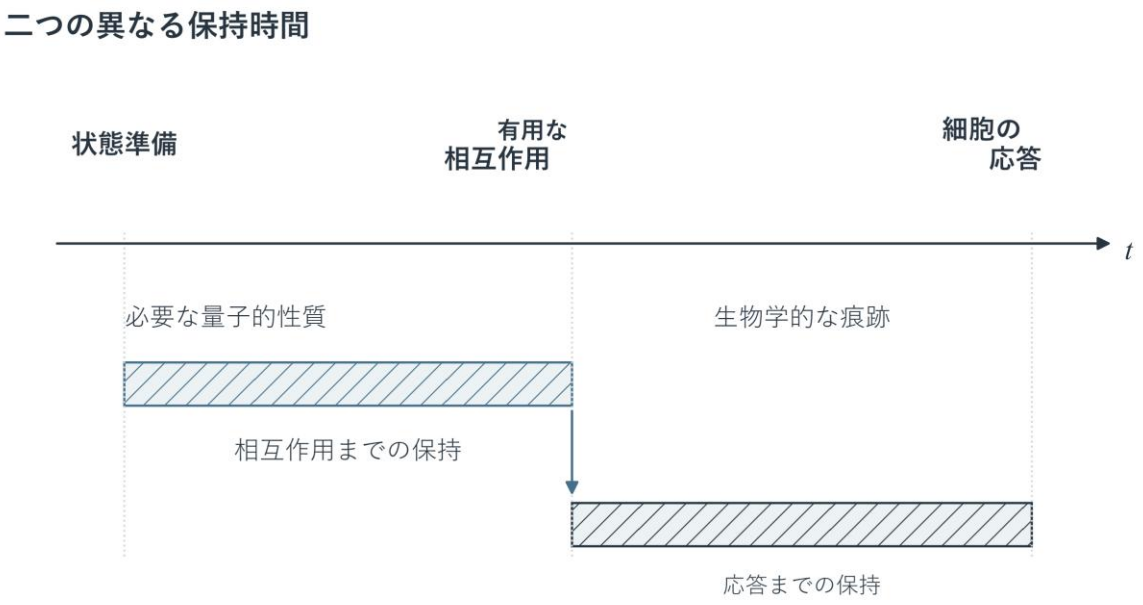


図19。量子状態は相互作用まで持続し、結果として生じる機能的差は細胞応答まで持続しなければならない。二番目のプロセスの持続時間は、元の絡み合いの寿命を測定しません。

動作時間とコヒーレンス崩壊との比較を図11に示します。

近接する別の原因から機構をどう区別するか

化学組成の変化が生物の行動に影響を与えると、多くの可能な説明が生じる。介入は、他の分子の濃度、構造、代謝または特性を変える可能性がある。スピン機構を分離するためには、非常に特異的で定量的な計算と一致する結果を見つけることが必要である。

例えば、物理モデルは、磁気影響への一定の依存性を予測することができる。しかし、検出された磁気影響は選択された媒体を示しない。別の情報源があるかもしれない。し

たがって、依存の形式、特性時間および付随する特徴が重要である。共同予測がより正確であればあるほど、それを元の説明に置き換えることはより困難である。

同位体の議論にも同様の注意が必要である。同位体組成の違いは、スピン特性を研究するために使用できるが、他の関連する変化は特定のシステムで考慮しなければならない。いかなる差も、量子記憶の結果と仮定することはできない。まず、期待される効果のモデルが構築され、同様の画像を与えることができる物理的理由が考慮される。

この論理では、可逆的な実験は特に有用である。提案するメカニズムが他のすべてを同時に変更することなく弱められ、復元できるならば、因果説明は強化される。しかし、関数の復元は理論によって示される経路に正確に対応しなければならない。広域露出後の一般的な活動の復帰は、特定のスピンプロセスの自動復旧ではない。

この推論は、研究の設計に関連するものであり、自身の体に介入する推奨事項ではありません。物理的および生物学的変数は、適切な実験室システムで制御されなければならない。さもなければ、原因を分離できないことは、モデルのテストに主観的に印象的な結果さえほとんど役に立たない。

意識についての問いはどこから始まるか

想定した経路の全体が確かめられたと仮定しよう。スピン状態が保たれ、化学反応に影響し、神経ネットワークの働きを変える。その場合、生物学的な情報処理の新しい機構が確立したことになる。次の課題は、その機構が体験とどう関わるかを定めることである。特定の機能には必要であっても、主観性において特別な役割を果たさない可能性がある。

メンタルな例は、可能性を分離するのに役立ちます。一つは学習をサポートし、もう一つは現在の認識に関与し、三つ目は覚状態の安定性に影響を与える。すべてに行動を変える能力があります。しかし、意識の理論は、経験が混乱したときにどのような側面が変わるか、そしてその理由を正確に明らかにしなければならない。一般的な単語「認知」は、記憶、注意と経験の区別を置き換えるものではありません。

外部インターフェイスモデルに対しては、さらなる境界が生じる。分子内の長い量子記憶は、自動的に身体の外側を記憶するものではない。その担体は完全に生物学的システムに属することができます。外部トレースに移行するには、内部メディアを変更した後に別のシステムとの相互作用と特定の情報の保存を示す必要があります。

アクセスの説明も、同じように重要である。過去の出来事の情報が環境に分散していても、生体がそれを自分自身の記憶として取り出せることにはならない。情報のアドレス指定、有用な信号の識別、得られた内容を現在の活動に組み込む方法が必要となる。量子相関だけで、これらすべての機能を果たせるわけではない。

違いを保持する過程としての記憶

珍しい物理媒体の探索は、記憶の概念を再構成することを余儀なくされます。過去の差が将来の利用可能な差に影響を与える可能性がある限り、メモリはシステムのために存在します。この定義では、トレースの安全性だけでなく、その使用の可能性も重要です。後続のプロセスでは根本的にアクセスできないトレースは、メモリを説明するものではない。

したがって、良好な物理モデルは記録、記憶および回復を接続するべきである。ある部分で印象的な結果を達成し、別の部分ですべての意味を失うことができます。想定される主体はさらに、履歴のコヒーレンスを必要とします。異なるトレースは、知覚と行動の開発中心に割り当てられなければならず、保存された状態をランダムに収集する必要はありません。

核スピンは、これらの質問を正確にする方法として正確に関心があります。準備、相互作用、寿命、読書について質問することが可能になります。メカニズムが確認されていない場合、質問自体は残り、別の媒体に適用されます。確認すれば、彼らは経験の性質に関するより強力な結論から量子生物学における発見を分離するでしょう。

これで分子担体から生物全体に戻ることができます。麻酔は外界とのコミュニケーション、行動と記憶を変え、意識の説明を観察された遷移と比較することができる。しかし、まず最初に、どの能力が変化し、各ケースで何が測定されたかを正確に知る必要があります。これが次の章の主題です。

第11章

麻酔は意識についての問いをどう変えるか

人は質問に答え、それから答えをやめ、後で再び話し始めます。二つの会話の間には記憶の隙間があるかもしれない。このシーケンスは、意識をオフにする上でほぼ完璧な実験のようです。しかし、一見単純な絵はいくつかの異なるプロセスを隠している:経験の変化、環境との接続の喪失、応答できないこと、および記憶形成の障害。

これが、麻酔が研究にとって非常に重要である理由です。それはあなたが遷移を観察し、物質の効果と脳の変化を比較することを可能にします。同時に、測定値を慎重に選択するように強制します。ある理論が不変性だけを説明するならば、それは自動的に経験の消失の理論と考えることはできない。メモリを説明する場合、レスポンスが復元される前に何が起こったのかの完全な説明ではありません。

三つの異なる消失

三つの状況を精神的に区別することができます。最初は経験がありません。第二に、経験は存在しますが、実際の外部世界は含んでいません。第三に、外の世界はややアクセス可能ですが、それについてコミュニケーションする能力が損なわれています。これらの状況における行動は類似している可能性がある。したがって、反応がないことは、常に内部状態を明確に決定するわけではない。

これらの違いに加えて、メモリがある。たとえ体験があったとしても、その後の物語という形では保存されないかもしれない。逆に、回復後の物語には、状態間の遷移中に発生した出来事が含まれる可能性がある。研究者は体験の直接的、継続的な記録ではなく記憶を得る。タイミングコンテンツはそれ自体がタスクになります。

サラソらによる研究では、十八人のボランティアが三つの麻酔グループに割り当てられました。ケタミンの後、参加者は鮮やかな夢の経験を報告しましたが、プロポフォールとキセノンの後にそのような報告はありませんでした。磁気刺激に対する脳の反応も異なっており、ケタミンでは、より複雑な画像が、覚に近いまま残っていた。[2]

この結果は、可能なすべての麻酔経験の既製のマップとしてではなく、観察された状態間の区別として重要である。外部刺激に対する同じ反応の欠如は、異なるデータを伴うことができることを示す。異なるアクセス損失の形態が異なるメカニズムを必要とする場合、単一の量の「接続強度」でそのような遷移を記述することは不可能である。

より有意義なモデルは、外部認識のチャネル、経験の内部組織とその後の繁殖の状態を区別すべきである。おそらく、プロセス全体に依存します。しかし、これは彼らの発散の事例を説明することによって示さなければなりません。そうでなければ、単純な単語「切断」は、実験が研究のために利用可能にした違いを正確に隠します。

体験、外界の内容、応答、記憶

仮定した状況	体験	外界の内容	観測可能応答
体験なし	なし	なし	なし
内的な体験	**あり**	なし	なし
外界へのアクセス	**あり**	**あり**	なし
記憶と語り:	記録 →	保持 →	語り

可能な状態の区別を示したものであり、診断分類ではない。

図20。同様の外部応答の欠如は、異なる内部状態を可能にする可能性がある。記憶とその後の物語は、観察の別の要素を構成する。

後から得られる報告

経験の物語には特別な位置があります。経験の内容についての最も重要な情報源ですが、それはすでに状態の変化を経験したシステムで発生します。したがって、研究者は同時に物語を真剣に受け止め、それが現れた条件を考慮する必要があります。主観的鮮明さは、時間と状況に関する独立した情報に取って代わるものではない。

人が回復した後、音について話すとします。この音は、応答の損失前の期間、復元、または内部に構築されたシーンに関連する可能性があります。オプションを区別するには、既知の時間と内容を持つイベントが必要です。音を認識するという事実は、その知覚の瞬間を確立しません。

同様に、ストーリーの欠如は前のストーリー全体を再構築することを許さない。メモリは形成されていないか、アクセスできていない可能性がある。これは、空の間隔が隠れた経験と見なされるべきであるという意味ではありません。正しい結論は、データが多くの可能な説明を制約するが、常に一つを選択するわけではないということです。

物理的な仮説では、この鎖のどの部分を記述するかを事前に決定することが特に重要である。モデルは、内部プロセスが保存されている間、利用可能なメモリの消失を予測することができる。そして、それはそのような矛盾の結果に対してチェックされるべきです。プロセスの完全な停止を予測する場合、その後の証拠と独立した指標は異なる要求をするでしょう。

異なるデータソースが一貫性がある場合、検証はより強化される。行動、生理学、物語は常に一致しているとは限らないが、理論はそれらの重なり合いと発散のパターンを説明する必要がある。現在の結論に対してより便利な指標に対する任意の選好は、その識別力の実験を奪う。

摂動に対する脳の応答

システムの動作は、通常の条件下でも短時間露光後にも研究することができます。摂動は既知の始まりを提供し、応答がどのように広がり変化するかを調べることができる。これは、不動性において外部的に似ているが内部組織では異なる状態を区別するのに役立つ。これは、前述の磁気刺激研究で使用されるアプローチです。[2]

しかし、応答複雑性は任意の不規則性と混同すべきではない。コヒーレントな処理をしないとノイズは予測できません。一方、非常に規則的なシステムは、限られた機能を確実に行うことができる。意識とつながるためには、単に変動の量やパターンの異常さではなく、関心のある組織に敏感な尺度が必要である。

三つのデバイスを心から比較してみましょう。最初のものは、同じ短いインパルスで影響に反応します。二番目はランダムノイズを生成する。三番目は、さまざまな答えを提供しますが、影響と内部状態に関連するものです。これらの違いはダイナミクスの分析には有用だが、どのデバイスに経験があるかはそれ自体では判断できない。

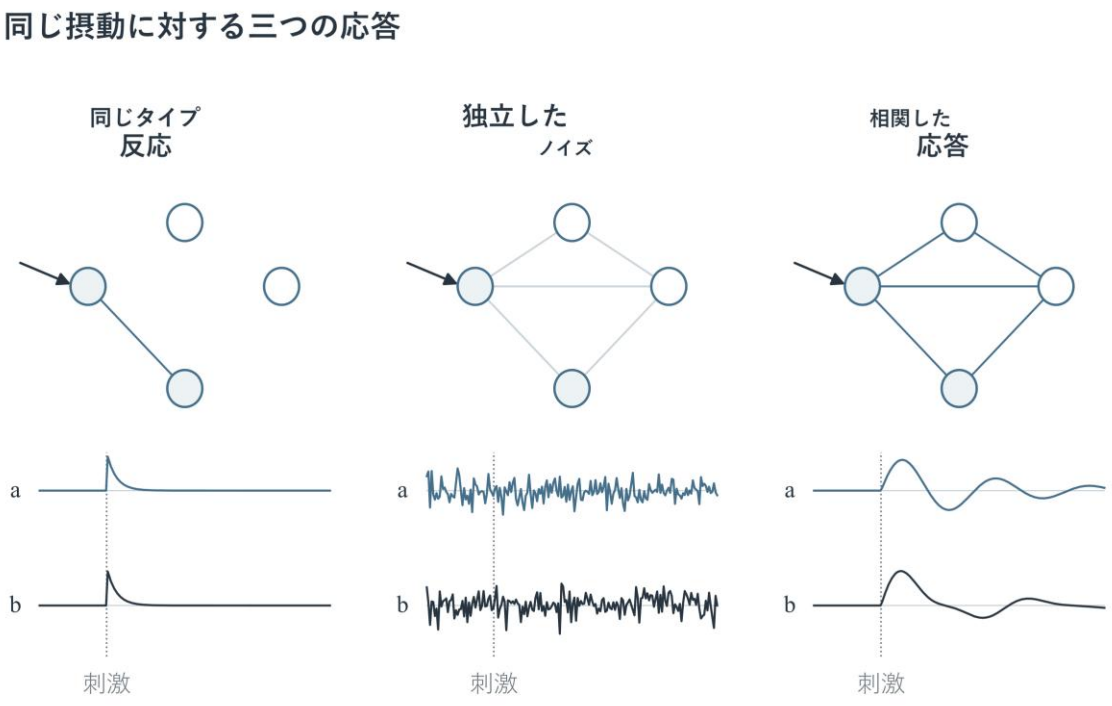


図21。同じ種類の応答、ノイズおよびさまざまな関連する応答は、異なるダイナミクスの組織を反映する。三番目の例では、二つの実行はデバイスの初期状態によって異なります。これらの教育例はそれ自体では経験の存在を決定付けない。

したがって、生理学的指標は、独立に記述された状態および条件と比較することで意味を得る。物理的システムの主観性の普遍的な尺度になることなく、答えが難しい意識を評価するのに役立ちます。指標を新しい環境に転送するには、その意味の別の検証が必要である。

さらに、条件は一度にすべての点で必ずしも変化しない。遷移プロセス中に、一つの指標が別の指標の前に回復する可能性がある。露出前後の定常状態だけを比較すると、メカニズムの重要な部分は見えなくなります。変更の時間的順序は、他のリンクよりも先行し、外部応答の出現後にどのプロセスが継続するかを示すことができる。したがって、この理論は、異なる関数の復元シーケンスを含む遷移の経過を説明する必要がある。

量子仮説では、これは脳応答の複雑さの変化が期待される結果であるが、量子担体を直接測定するものではないことを意味する。因果連鎖は、仮定される顕微鏡的過程と観測されたダイナミクスの間に残る。量子説明が異なる顕微鏡的基底を持つ神経モデルと区別されるかどうかを調べる必要がある。

介入と回復

特に価値は、研究者が特定のシステムの動作を変更し、機能の部分的な復元を観察する実験である。Bastos et al.の中部視床刺激シリーズでは、二匹のマカクがプロポフォールを連続投与して覚の徴候を示した。同時に、神経活動のいくつかの特性が変化した。[3]

ここでは因果構造が重要である。麻酔薬は作用し続けましたが、特定の介入の後の状態が変わりました。説明するには、物質の分子がちょうど同じ方法でどこでも意識を破壊したと言うだけでは十分ではありません。ネットワークの組織化、そのアクティベーションの可能性、そして実際に復元された機能を考慮する必要があります。

しかし、介入の因果関係には限界があります。一つのノードをオンにすると、他の多くのノードに影響します。運動反応の復帰は、動物の経験の内容を直接読むことを可能にしません。したがって、結果の正確な定式化は、動物の内部世界への完全なアクセスではなく、覚と神経生理学的変化の兆候という観察レベルを保持する。

インターフェース仮説は、視床皮質組織が意図した担体へのアクセスに関与していることを示唆することで、この結果を組み込むことができる。この特定の組織がなぜ重要か、そのような説明からどのような結果が生じるのかを説明する必要があります。任意の回復方法を「受信機修理」と呼ぶ場合、仮説は柔軟性が高すぎるままです。

より強い変種は介入間の差を予測するべきである。ある変化は、外部刺激に反応する能力を回復し、別の変化は、刺激に対する脳の応答の複雑さを復元し、さらに別の変化は、記憶を保持する能力を回復することができる。これらのエフェクト間の関係は、意図したインターフェイスに本当に独立した機能がいくつ含まれているかを示す。

因果連鎖の中の微小管

Han らの研究では、微小管を安定化するエポチロン B を作用させたラットで、イソフルラン麻酔によって正向反射が失われるまでの時間が長くなった。この結果は、微小管系への介入と、麻酔に対する感受性の指標を結びつける。ただし、この実験自体は量子コヒーレンスを測定しておらず、動物に体験があったかどうかを直接に判定したものでもない。[12]

正しい反射は、動物がひっくり返った後にその正常な位置に戻る能力です。説明された実験では、ラットの背中から足への復帰を評価しました。これは便利な観察可能な指標ですが、その変化は体のさまざまな部分の働きを反映する可能性があります。結果を

特に量子力学に関連付けるためには、その因果的役割を示し、他の細胞変化と分離する必要がある。[12]

介入が構造をより安定させ、光との相互作用を変えると仮定する。物質に対する感受性の変化は、少なくとも二つの説明と互換性がある。それらの中から選択するのに役立つのは、微小管への一般的な参照ではなく、識別のためのな予測です。例えば、どの特性が一緒に変化しなければならず、どの特性は独立して変更できるのでしょうか?

これらの実験を比較する場合、中間リンクを確認する必要がある。単離された構造における光学効果と動物の反射の変化は同じメカニズムに属するかもしれませんが、この接続は依然として証明される必要があります。両方の記述における「微小管」という単語の単なる存在は因果連続性を確立しない。

さらなる研究は、担体の状態、細胞への影響、および生物の状態の三つのレベルを測定と結びつける必要があります。変更がタイミングとエフェクトサイズに一貫性がある場合は、モデルがサポートされる。チェーンが壊れていると、リビジョンが必要な場所が明確になります。

説明を識別する予測とはどのようなものか

意味のある予測は、効果の方向だけでなく関係します。薬理学からすでに知られている場合、「物質が意識を変える」という定式化は広すぎます。新しいメカニズムは、担体の特性、特性範囲、特定の時間的順序、または観察された変化の特定の組み合わせに依存する、追加の変動を説明する必要がある。

例えば、想像モデルでは、二つの影響はネットワーク全体の活動を同じ方法で変更するが、予測量子担体に異なる影響を与える。モデルが経験の特定の側面をそれと関連付ける場合、結果として生じる状態の違いを事前に示さなければならない。さもなければ、媒体は既存の神経説明に観察可能な情報を追加しない。

逆の場合も重要です。二つの介入は、担体の測定において同じ変化をもたらす可能性があるが、後の段階での違いのために異なる行動につながる。この理論は、同等の顕微鏡効果が生物の同等の状態を示唆しない理由を説明する必要がある。マルチレベルの説明は、単一の普遍的な指標ではなく一貫性を必要とする。

よいモデルは失敗も許します。意図する担体が変化しても、適切な条件の下で期待される関数が同じである場合、これはその役割を制限する。期待されるメディアの変化な

しに関数が変化する場合、その要求は限定的である。このような結果は、異なる因果スキームから選択できるため、正確に有用である。

包括的な説明に求められるもの

意識の普遍的な理論は、経験、応答、記憶が分岐する遷移だけでなく、通常の覚を説明する必要があります。最も神秘的なケースのみを選択することはできません。単純で安定した関係は、珍しい主観的な説明よりも厳しい要求を課します。

したがって、麻酔は一つの決定的な答えを提供しませんが、多くの制限を提供します。この理論は、観測可能な条件の多様性、因果介入の可能性、測定方法の制限を考慮に入れなければならない。外部媒体にとって、これは生物とのコミュニケーションの正確なモデルの必要性を意味し、純粋に神経的なアプローチにとって、これは経験の内部組織を説明する必要性を意味します。

次のステップは、一般的な用語でこれらの説明を比較することです。各プログラムは独自の成功例を選択するが、議論は簡単に並列モノローグに変わる。科学的意味は、競争相手が予測が本当に異なる場所を示し、結果が不便であると見なさなければならないときに現れる。

第12章

理論が競合理論と向き合うとき

この理論は、孤立して見られると特に説得力がある。成功した結果のたびに、美しい説明を見つけることができ、不都合な詳細は将来の仕事に起因する可能性があります。同じ観察を説明できる別の理論が近くに表示されると状況は変化する。問題は、物語が可能であるかどうかではなく、どの説明が一般的な精査に優れているかです。

意識研究は、他の科学分野と同様にこの比較を必要とします。主題自体は複雑であり、データは複数のレベルの解釈を可能にする。したがって、状態の説明、アクセスのメカニズム、内容、および経験の存在を区別することが特に重要である。理論は異なる質問について論じることができるが、異なる質問に不適合な答えを提供すると誤って信じている。

有力な神経科学的な代替説明

神経理論をあまりにも原始的として提示するのは簡単です:それは単にそれが多くの神経細胞を集めるのに十分であると言っているかのように、意識はそれ自体で現れるでしょう。現実世界の研究プログラムは、どのプロセス組織が重要か、どのような相互作用が必要か、なぜ情報が異なる機能で利用可能になるのかを判断しようとします。

グローバルニューラルワークスペース理論において、繰り返し相互作用による表現の強化と維持によって重要な役割を果たす。George Mashour、Peter Roelfsema、Jean-Pierre Changeux、Stanislas Dehaeneによるレビューでは、このアプローチは注意と作業記憶との関係を含む意識的処理のメカニズムの説明と見なされている。[22]

メンタルな例として、視覚信号がまず局所認識にのみ使用され、その後計画、記憶、応答選択に利用可能になるシステムを想像することができる。違いは、単に信号の存在ではなく、その後の使用方法の変化です。このような説明は主観性を説明するのに十分であるかどうかに関係なく、特定の機能内容を持つ。

インターフェース仮説は、この組織を無視してもメリットがありません。外部ベースが存在する場合、人間の経験はまだ記憶、注意と行動を通して現れます。したがって、新しいモデルは、確立された機能的関係を組み込むか、異なるデバイスが同じ結果を生成する理由を説明する必要がある。「脳または心」の単純な二分法は、この責任を曖昧にします。

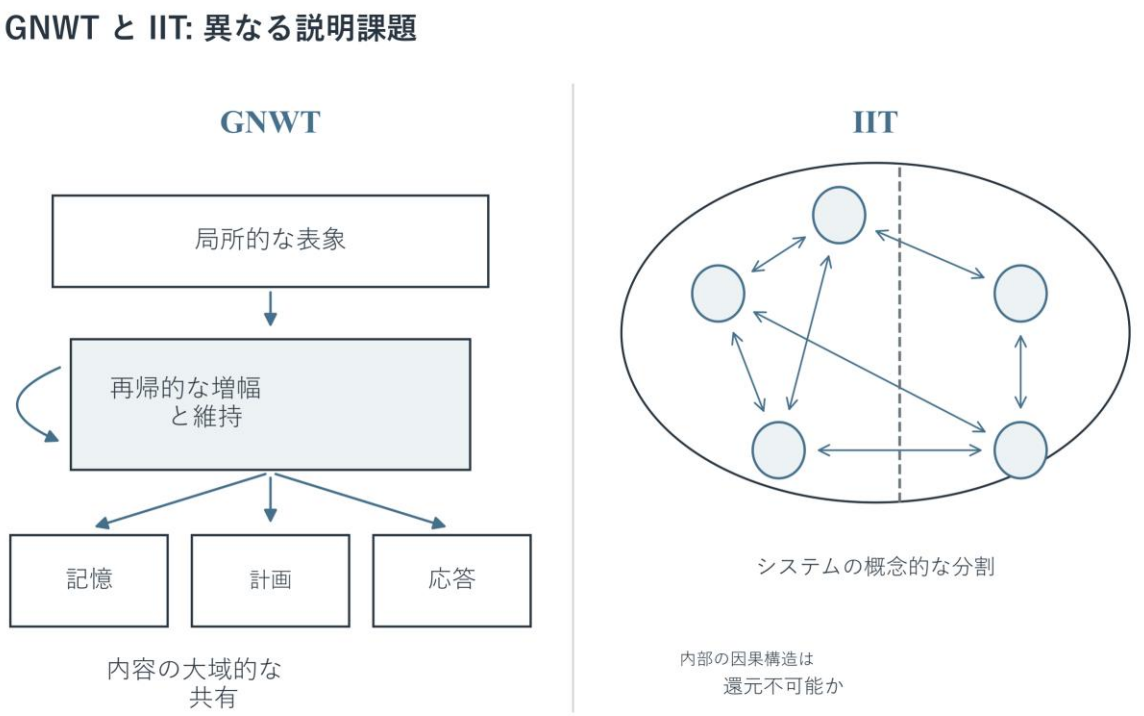
因果構造としての統一性

統合情報の理論は、他の前提から始まる。IITバージョン4.0は、経験の性質を物理システムの内部因果構造に対する要件にマッピングする。この理論は、単に転送されるデータの量ではなく、還元不可能な因果関係の組織に関するものである。その数学的記述は、システムと見なされるものとその内の関係に特定の条件を課す。[21]

このアプローチは「より複雑で、より意識的」という文に還元できない。ランダムストリームを圧縮することは難しく、必要な因果組織が欠如している可能性がある。メモリの量、接続数および計算性能も、記載されている基準と同一ではない。したがって、完全な理論的定義よりも複雑な便利な指標を利用するには、別の正当化が必要である。

プロセスを記録することと、オペレーティングシステムとしてプロセスを記録することの精神的な対比が有用である。複雑なメカニズムのビデオ記録は、その操作に関する多くの情報を含むかもしれないが、それ自体がメカニズムのすべての因果相互作用を再現するわけではない。内部の原因と影響に依存する理論にとって、この違いは根本的なものです。他の理論では、異なるレベルの組織が決定的かもしれない。

このアプローチは、システムの境界を定義し、その因果構造を確立し、数学的特性を特定の経験内容に結びつけるという、独自の難しさを持つ。しかし、理論の計算やテストの難しさは、それを似顔絵に置き換えることを正当化しない。この比較は、理論の実際の主張、利用可能なデータ、および競合する説明の予測に関係している必要がある。



理論の定性的な模式図 [21, 22]。統合の尺度はここでは計算していない。

図22。GNWT は、表象を異なる過程で大域的に利用できることを重視する。IIT は、体験を還元不可能な内的因果構造と結びつける。これらの模式図は説明の方向を示すものであり、意識を計算したものではない。

共同で選んだ検証

Cogitateコンソーシアム調査では、IITとGNWTの支持者は、予測とスコアリングルールの違いについて事前に合意した。256参加者では、異なる持続時間の視覚刺激を呈示したときに脳活動が研究された。機能的MRI,脳磁図,頭蓋内脳電図を用いた。いくつかの結果は両方のプログラムの期待と一致していたが、特定の困難も発見された。IITにとって、これは後皮質における安定した同期の予測の欠如であった。GNWTでは、刺激の消失後に前頭前皮質で繰り返し活性化が破裂することが予想される。これらの結果は、テストされた予測と実験条件に関連しており、理論の一つ全体の内容を宣言する根拠を提供していない。研究の主な方法論的成果は、データを知る前に比較基準が決定されたことである。[1]

このような検証の原則は、勝者の壮大な発表よりも重要です。予測が事前に書き込まれている場合、実験後に理論の意味を微妙に変えることはより困難である。しかし、事前に選択されたテストにも適用範囲があります。特定のバージョン、目的、測定、およ

び接続の仮定に関するものです。ある予測の失敗は必ずしもプログラム全体を破壊しないが、修正を説明する義務を負う。

モデルを識別するための一般的なロジックを図7に示します。フィッティングと独立検証の分離は、第十七章の図31でさらに説明されます。

理論の中心的な記述と、それを測定器に関連付ける補助的な方法とを区別しなければならない。例えば、モデルは特定の情報組織を予測することができ、研究者は一つの生理学的指標をそのトレースとして選択する。予期しない結果は、モデルおよび指標に対する選択した関係の両方に疑問を呈する可能性がある。意味のあるリビジョンを行うには、どの部分を変更するべきなのか、これがどのような新しい結果をもたらすのかを正確に示す必要があります。

この区別は無限の防御になるべきではない。不都合な結果が補助的仮定の失敗であると宣言された場合、理論はもはや危険にさらされていない。したがって、特定の比較に対して十分に信頼できると考えられる関係と、結果の組み合わせが深刻な問題であるかどうかを事前に決定することが有用である。その後、修正は科学的作業のままであり、いかなる犠牲を払っても処方を保存する方法ではありません。

新しいバージョンは前のバージョンよりも良いかもしれません。しかし、その利点は新しい条件下でテストされるべきです。バージョンが現れた結果の繰り返しの説明は、その予測能力が増加していることを示しているわけではない。

安定した表現の期待される場所で異なる二つのモデルを想像してみましょう。得られた結果は誰も一致しないかもしれません。これは、比較に参加しなかった三番目のモデルの勝利を意味していません。まず、定式化そのもの、測定方法、または観測された信号と理論的概念との接続が一般的なエラーであったかどうかを理解する必要があります。

外部インターフェイス仮説には、ここで有用な注意点があります。神経理論の難しさは、新しい説明のためのスペースを作り出しますが、外部担体に有利な準備された証拠を提供しません。自分のモデルで、競合他社が悪くなることの違いを事前に説明すれば、証拠が現れます。その結果は独立した精査につながります。

説明の水準が異なることもある

量子モデルとニューラルモデルは必ずしも相互排他的ではない。最初のものは、特定の細胞機能を提供する顕微鏡的メカニズムを記述することができる。二つ目は、この機

能を使うネットワークを組織することである。両方が互換性のあるマルチレベルの説明を与える場合、「どちらが正しいか」という議論は誤解を招く:異なる質問に答える。

直接的な競争は、観察された結果が異なる場合に起こる。例えば、あるモデルは機能に対して特定の量子過程が必要であると述べ、別のモデルは機能が選択的に除去された後に機能の持続性を可能にする。そして、特定の比較対象が現れます。しかし、最初に、細胞システム全体が破壊されるのではなく、所望の特性が完全に排除されていることを確認する必要があります。

すべての量子効果が古典的な機能の記述を役に立たないとは限らない。顕微鏡物理学は、より大きなスケールで安定した効果的な規則をもたらすことがある。このような規則は、すべての粒子を記述することなく行動を予測することができる。したがって、量子記述の必要性の問題は選択されたタスクと精度に関係し、一般的には関係ない。

次に、成功した古典的な行動モデルは、必ずしも経験の性質の問題を解決するものではない。観察されたパターンを再現し、主観的な側面の説明を開放することができる。これはシミュレーションの失敗ではなく、結果とより広い目標の違いです。正確な境界線は、一度に一つのモデルからすべてを要求することを避けるのに役立ちます。

外部の担体は何を加えるか

脳モデルが観察された状態、メモリエラー、情報可用性、介入に対する応答をすでに説明していると仮定する。外部システムが追加されます。物理的に意味のあることに加えて、予測を改善するか、より独立した仮定で一貫したパターンを説明するか、新しいテスト可能なメカニズムを提案する必要がある。

外部メディアの状態が各イベントに対して自由に選択できる場合、モデルは柔軟性が高すぎる。過去と和解するのは簡単ですが、検証は困難です。問題は外部システム自体ではなく、制約の欠如にある。任意のモデルに対して同じ困難が生じるが、その自由可能性の数は不都合な結果の数とともに増加する。

メンタルな例は、説明と調整の違いを示しています。最初のモデルは、その影響に反応して一定の遅延を事前に予測する。二番目は、各測定後に新しい遅延を選択し、それを使用できないソースのプロパティと呼びます。どちらも取得したデータを記述できますが、次の測定で間違いを犯すリスクは最初のものだけです。予測科学的な価値をもたらすのは、このリスクです。

したがって、外部メディアは、所望の出力とは独立に定義されたプロパティに限定されるべきである。相互作用時間、感度範囲、情報保持、状態変化のモードは、結果に対して自由な説明であってはなりません。そのような特性を一つのメカニズムでリンクすればするほど、モデルはより意味を持つようになる。

都合のよい過去より新しいデータを重視する

すでに知られている結果の説明が必要ですが、十分ではありません。モデルは、それらを特別にチューニングすることができます。したがって、パラメータと仮定の選択に使われなかった観察は、特に価値があります。モデルは予測能力を保持するのか、あるいは以前のデータセットに調整するだけなのかを示す。

この違いは、テーブルの機械的分割を二つの部分に制限するものではありません。研究者が検証セットを何度も見てモデルを変更すると、そのセットは徐々にチューニングの一部になります。説得力のある比較のためには、事前に手順を定義し、真に新しいテストの可能性を維持することが重要です。独立したレプリケーションは、隠れた研究室の風変わりから保護する別の層を追加します。

成功率も事前に合意する必要があります。あるモデルがタイミングを予測し、別のモデルが効果の強さを予測し、たまたま便利である特徴に基づいて勝者が選択されると、比較は不明確になる。請求されたメカニズムに関連する量と、結果が識別されるために予測がどの程度正確でなければならないかを決定する必要がある。

ネガティブな結果にはいくつかの意味がある。試験条件ではその機構が存在しない場合があります。存在するかもしれないが、その機能には弱すぎる。測定が十分に敏感でない場合があります。これらのオプションは、実験自体の機能によって区別されるべきである。さもなければ、ネガティブな結果は「大雑把すぎる測定」と宣言することができ、肯定的な結果は最終確認を宣言することができます。

競合理論を研究構想に組み込む

良い理論は、どの説明が公平な比較でそれを上回るかを記述できるべきです。選択的インタフェース仮説では、そのような競合は外部担体なしで主張されるすべての付加効果を再現するニューラルネットワークモデルである可能性がある。想定される担体が存在することが判明するかもしれないが、意識と関連付けられていない。機能を説明するために選択された量子特性は必要ないことが判明するかもしれない。

これらの結果は研究を無意味にしない。彼らは、元の期待の運命に関係なく、どのような知識が現れるかを決定します。外部システムを持つモデルが明確に制約された仮定の下でより良い新しい予測を生成する場合、そのサポートは増加する。代替手段をコントロールした後に利益が消滅した場合は、元のアイデアが魅力的であるとしても、再考する必要があります。

比較は、肯定的な目標をより正確に定式化するのに役立ちます。必要なのは、一つの実験で形上学的な全体像を証明することではなく、特定の物理的貢献を発見し、その重要性を確立することである。次に、この貢献を個々の経験にリンクする追加の条件を尋ねることができます。分割タスクは、早期の最終応答を必要とせずに移動の可能性を維持する。

競合する説明をテストすることは、自身のモデルの要件を設定する。次の部分では、仮説化された担体、身体との相互作用のメカニズム、主体の境界および試験条件を決定する必要がある。選択的インターフェース仮説は、予測がどの程度具体的で、代替案にどのように耐えるかという同じルールによって評価される。

第四部

選択的インターフェース仮説

第13章

寄与はどこから来る可能性があるか

すべての受信機には選択性があります。それは宇宙で起こることすべてに反応するのではなく、特定の影響に反応します。弱すぎる信号はノイズで失われ、速すぎるとデバイスの状態を変更する時間がありません。間違った周波数はほとんど反応しません。物理的なデバイスとメタファーを区別することが可能になるのは、これらの制限です。脳が本当に追加の担体とのコミュニケーションに関与している場合、この接続も存在の条件を持つ必要があります。

これまでのところ、既存の研究プログラムに焦点が当てられていた。これに基づいて、我々はインタフェース仮説の著者のバージョンを定式化することができます。その基本的な仮定は、いくつかの身体状態が通常の神経記述に含まれない物理的自由度と選択的に相互作用できるというものである。持続的な相互作用は、主観的体験の組織に関与できる。これを選択的インターフェース仮説と呼びましょう提案メカニズムの動作方法と,その操作が経験的側面を持つべき理由という二つの疑問を結びつける必要がある。

比喩から具体的な担体へ

「担体」という用語は、状態が物理的に識別可能で変化できるシステムを意味します。そのようなシステムは、フィールド、粒子の集合、または選択された集合モードである。名前自体は何も解決しません。担体が存在する場合、その観測可能な特性(エネルギー、空間構造、変化の規則、またはすでに知られている物質との相互作用方法)を示す必要がある。これらの特性の一部が直接測定にはまだ使用できない場合でも、結果の計算に参加する必要があります。

文字Bは、選択した生物学的サブシステムを示します。それは必ずしもすべてのスケールで一度に記述された脳全体ではありません。特定のモデルにおいて、Bは特定の分子状態とその細胞プロセスとの関係を含む。文字Eは、意図した追加メディアを示しま

す。通常の環境 - 熱的運動、化学反応、既知の電磁的影響 - はRによって示されます。仮説Eが却下されたとしても、その説明の一部は残る。

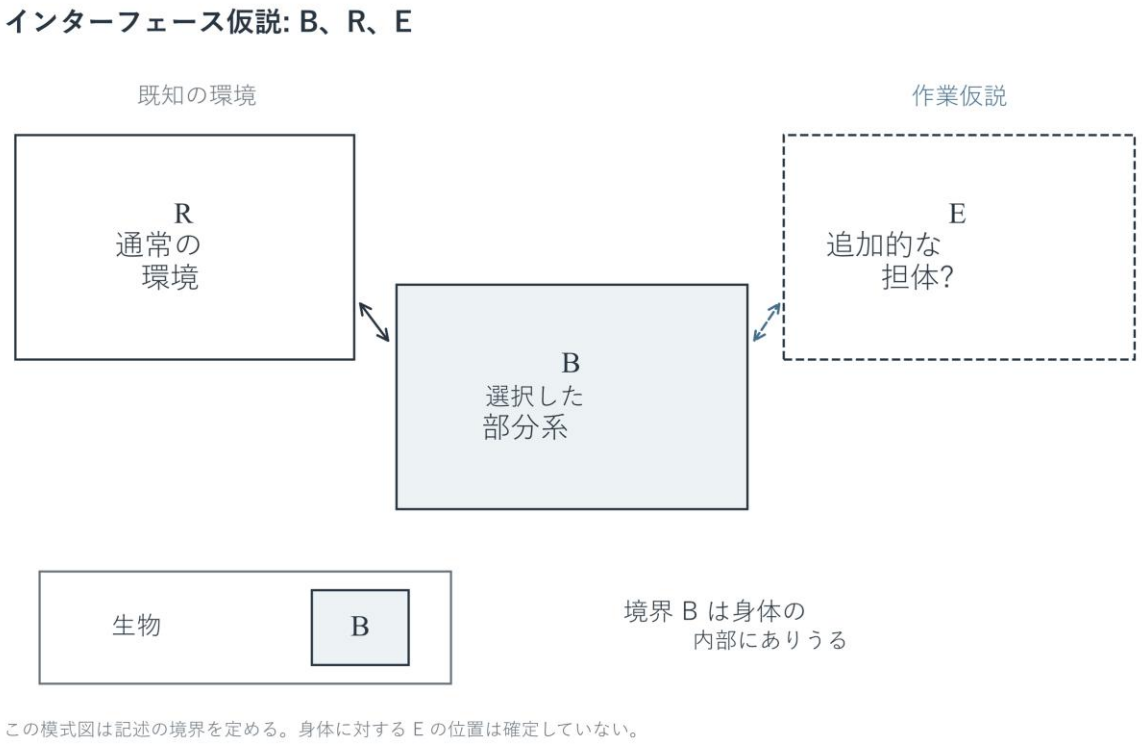


図23。仮説では、Bは選択した生物学的サブシステムを示し、Rは正常環境、Eは提案した付加担体である。B の記述から E を除外しても、それ自体は身体に対するその位置を決定するものではない。

この部門は意識の位置を決定しません。セル内のサブシステムは、選択された記述 B から除外された場合、数学的に外部である。したがって、「脳外の意識」という表現は、別々の空間的ステートメントを必要とします。新しい細胞内メカニズムの発見は神経生物学を変えるかもしれないが、主体を身体の境界を超えて取ることはない。空間的に外部の担体は、例えば、ある伝搬法則や幾何学上のコミュニケーション依存といった、外部のソースの特性を正確に示さなければならない。

前提原理は無限の意味も含まない。一般的な物理的プロセスが経験の基盤に関与している場合、特定のシステムは依然としてその状態の限られたセットしか受け取れない。通常の光は共通の電磁場に属するが、二つの光検出器は一つの検出器にはならない。同様に、共通担体が存在する場合、主体の一つまたは複数の説明はまだ行われない。これらの特性は「共通」という言葉ではなく、コミュニケーションの組織から派生している必要があります。

可能な二つの異なる検索パスがあります。第一に、担体は独立して検出され、その後その生物との関係が検査される。第二に、観察と既存のモデルとの永続的な不一致が最初に現れ、説明として追加のシステムが導入される。第二の方法は許容できるものですが、特別な規律が必要です。新しい媒体は、一つのルールセットで複数の独立した機能を説明し、まだ観察されていない結果を予測すると有用になる。

幾何学はそれらの規則の一つかもしれません。空間的に外部のソースの場合、効果が距離、方向、または遮蔽に依存するかどうかが重要になります。しかし、特定の法律は、明確さのためだけに身近な分野から借りることはできません。選択した種類の相互作用から従わなければなりません。通常の電磁的影響が期待される場合、プログラムはその既知の特性を考慮に入れなければならない。異なる相互作用が要求された場合、なぜ以前に特定できなかったのか、どこで正確に表示すべきなのかを説明する必要がある。

また、有用な精神的な制限があります。可能な観察において、Eが通常の環境といかなる違いもなければ、新しい文字の導入は物理的な説明に何も追加しません。この区別は哲学的な意味を持ち続けるかもしれないが、実験プログラムを変更することはない。したがって、この研究は、想定される追加貢献がすでに考慮されている環境の単なる別名でなくなるプロパティの検索から始まる。

満たすべき条件を定める方程式

まず、相互作用する量子サブシステムの標準表記で十分である。それは意識の問題とは独立して知られており、ここでは仮説を定式化するための言語として使用されています。[14]

$$H = H_B \otimes I_E + I_B \otimes H_E + \hbar \sum_k g_k A_k \otimes F_k .$$

ハミルトニアンHは、エネルギーとダイナミクスを指定します。最初の二つの用語は、BとEを別々に記述する。後者はそれらの間の接続を設定します。アイデンティティ演算子Iは、それが動作しているサブシステムの状態を変更しません。記号 ⊗ はテンソル積を表し、これは合成系の異なる部分に対して作用する作用素がどのように結合されるかである。ここで作用素 A と F は無次元であり、係数 g は逆時間の次元を持ち、定数 $\hbar$ は作用の次元を持つ。したがって、すべての項はエネルギーの次元を持つ。この表記法では、作用素 A と F はエルミート作用素として選択され、係数 g は実数として選択されるから、相互作用は許容可能なハミルトニアンを指定する。このような作用素は真の

固有値を持つため、ここではエルミティが重要である - 対応する量を測定する結果。[14]

その公式は有意義な選択を必要とする。作用素Aは、担体の特定の特性に対する特定の生物学的性質、作用素Fに対応する必要がある。次の観測と一致するように、g係数を毎回変更することはできません。独立して評価するか、一般的なモデルから派生し、新しい条件をテストするときに保存しなければならない。無制限の無料接続により、ほぼすべてのデータを記述できますが、間違いを犯すリスクのモデルを奪うことができます。

実際の生物では、二つのサブシステムは十分ではありません。状態 B は通常の環境 R にも依存する。Bのみで測定できる場合、その状態は残りの自由度よりも部分トレースとして得られる。

$$\rho_B = Tr_{ER}\left(\rho_{BER}\right).$$

この記録により、Bの測定の統計を計算することができます。しかし、隠れたシステムの構造をはっきりと再構築するために使用することはできません。異なる環境は、同じ観察可能な効果を生み出すことができる。したがって、脳活動の非常に正確な記録でさえ、それ自体が複雑な通常の環境と追加の媒体を区別できることを保証するものではない。比較モデルが予測に分岐するように、条件を変更する能力が必要である。

物理的性質としての選択性

狭い周波数範囲で接続が最も強いとします。次に、仮説は、範囲の中心での応答の強化だけでなく、中心から離れる反応の弱化を予測するべきである。機構が構造の相対方向に依存する場合、回転は特定の法則に従って応答を変えるべきです。相保存が必要であれば、相のランダムな変化は効果の対応する成分を正確に抑制しなければならない。これにより、一般的なアイデアは測定可能な制限を与える。

しかし、共鳴は古典的でもある。振動、電気回路および音響機器は、外部の影響に選択的に対応します。したがって、応答ピークの検出はまだ量子機構を確立していない。相互作用のパラメータを定義するのに役立ちます。その量子性質は、選択された状態、測定、古典的記述能力に関連する追加の観察を必要とする。この制限は、多くの細胞プロセスによって弱い分子効果が増幅される場合に特に重要である。

提案された仮説は選択性に中心的な役割を与える。脳は外部コンテンツの開いている窓ではありません。その構造は利用可能な相互作用を制限し、現在の状態はその有効性を変えます。静止アンテナの画像は、常に独自の通信条件を変更するシステムへの道を歩む。この仮定の意味は、非常に小さなモデルであっても明らかにすることができる。

大きな着想を表す小さなモデル

選択された要素Bは二つのエネルギーレベルを持ち、要素Eも二つのレベルを持つようにする。シンプルさのために、私たちは一つの興奮の交換だけを残します。初期状態は、Eが興奮しBが低レベルになるように選択される。昇降作用素と下作用素は、これらの二つの状態の間で各要素を移動させる。相互作用は

$$H_{int}=\hbar g\left(\sigma_{+}^{B}\otimes\sigma_{-}^{E}+\sigma_{-}^{B}\otimes\sigma_{+}^{E}\right).$$

第一項はEからBへ励起し、第二項は逆過程を可能にする。係数gは為替レートを特徴付ける。これは、仮説の物理的部分の具体的な例として選択された結合遷移の標準モデルである。人、記憶、クオリアは含まない。モデルは十分に計算できるほど単純であり、テストできるほど具体的な予測をする。

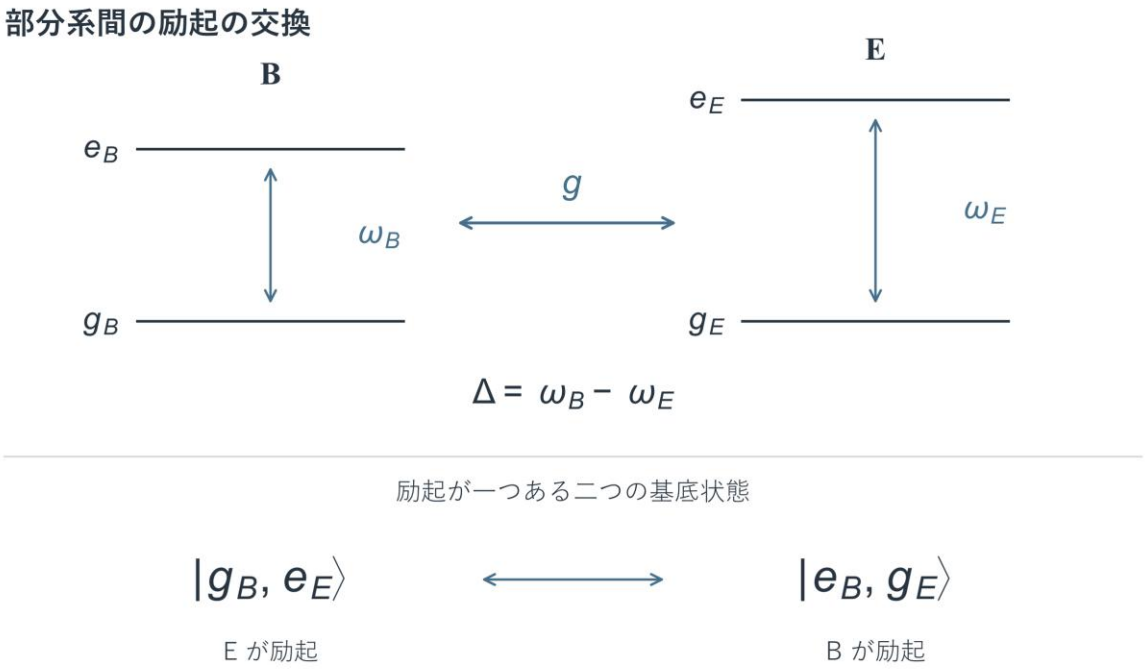


図24。最小モデルは、BとEの間の一つの励起の交換を可能にする。係数 g は結合を規定し、離調 Δ は遷移の角周波数の違いである。非ゼロ離調では最大転送は制限される。モデルは、主観的体験の変数を持たない物理ダイナミクスを記述する。

このモデルの転送確率の計算は、数学的付録の図 36 に示されています。

理想的なロスレスの場合、時間tの後Bの励起を検出する確率は等しくなる。

$$P_B(t)=\frac{4g^2}{\Delta^2+4g^2}\sin^2\left(\frac{t}{2}\sqrt{\Delta^2+4g^2}\right).$$

ここで、Δは二つの遷移の角周波数の違いである。指定された初期状態と選択したハミルトニアンに対して式を得る。周波数が一致した場合、確率は$\sin^2(gt)$:励起は完全にEからBへ移動し、その後戻ります。大きな離調では、最大確率が減少します。これは特定の選択性が生じる方法であり、単語だけでなく数字でも表現できる。

例えば、$|\Delta| = 2|g|$ では、このイデアルモデルにおける転送の最大確率は二に一である。これは、脳研究の結果ではなく、数学的例です。測定された離調は事前に効果サイズを制約する。観察された搬送がそのような制限に違反した場合、原因は追加のレベル、間違ったモデル、測定誤差である可能性がある。データが受信されると、制限自体は静かに取り消すことができません。

生物学的環境では、コヒーレンスはフェードし、レベルは他のプロセスによって占有確率を変えることがあります。次に、理想的な公式をオープンシステム計算に置き換える必要がある。予備評価のために、無次元パラメータKは有効な通信周波数と所望のコヒーレンスの寿命の積として有用である。位相が特性交換時間よりもずっと早く消えた場合、完全なコヒーレント転送の記述された画像は形成する時間を持たない。Kは意識の普遍的な基準ではありません。

輸送確率の変化は、結合振動の古典モデルでも再現できる。したがって、この小さな構造は量子性の単一曲線証明として機能しない。どの状態が関わっているのか、初期条件がどのように準備されているのか、何が測定されているか、なぜ応答が変化するのかといった、仮説に対する一連の要件を指定する。量子記号は、実験の追加構造で求めるべきであり、いかなる振動もそのようなものとして宣言すべきではない。

結合が生物学的な働きにつながるまで

モデルが脳に関連性を持つためには、状態Bはその後のプロセスに影響を与えなければならない。おそらく、化学的遷移の確率、特定のタンパク質構成の可用性、または細胞信号の変化に関連するイベントのタイミング。各オプションは、顕微鏡状態から観察可能な生物学的効果への独自の経路を必要とする。「増幅」という言葉は、この経路を置き換えるものではありません:有用な信号とランダムな変動の両方を増幅することができます。

ここでは一貫性の難しい状態が生じる。弱すぎる結合は生物学的過程を目立って変化させない。強すぎると、使用する予定の状態が破壊される可能性があります。適切な範囲は、仮説を維持したいという欲求ではなく、結合力学によって決定されるべきである。

環境からの排他的保護を仮定する必要がある場合、その保護がどのように生じるか、およびそれがシステムへのアクセスと互換性がある理由を示す必要があります。

エネルギーフットプリントもメカニズムに依存します。励起の交換は、一定のエネルギー収支を前提としている。相対相の正味変化は、サブシステムの平均エネルギーにおける同じ変化を伴う必要はない。したがって、「新しい接続は、必ずしも脳を加熱しなければならない」という要件は過酷です。正しい質問は、選択した相互作用と、エネルギー、情報、ノイズが完全な記述に適合する場所から、観察可能な変化は何をもたらすかである。

基礎となる生物学的予測は、スケール遷移を超えて持続しなければならない。モデルが特定の分子確率の変化を通じて行動の変化を説明する場合、中間依存性を示す必要がある。さもなければ、一方の端には正確な量子式があり、他方は自由言語解釈です。それらの間、各重要なリンクの独立測定に耐えることができる因果連鎖が必要である。

体験についての問いはどこから始まるか

この鎖の完成さえ成功すれば、さらに物理的なメカニズムが確立される。意識を説明するには、その組織が経験に対応する理由について別の声明が必要です。提案されたバージョンでは、そのような条件は、自身の状態を区別し、それらをメモリと組み合わせ、さらなる変化のためにそのアクションの結果を使用する安定したプロセスにコミュニケーションを含めると考えられている。これは機能する精神物理学的前提であり、ハミルトニアンの減少の結果ではない。

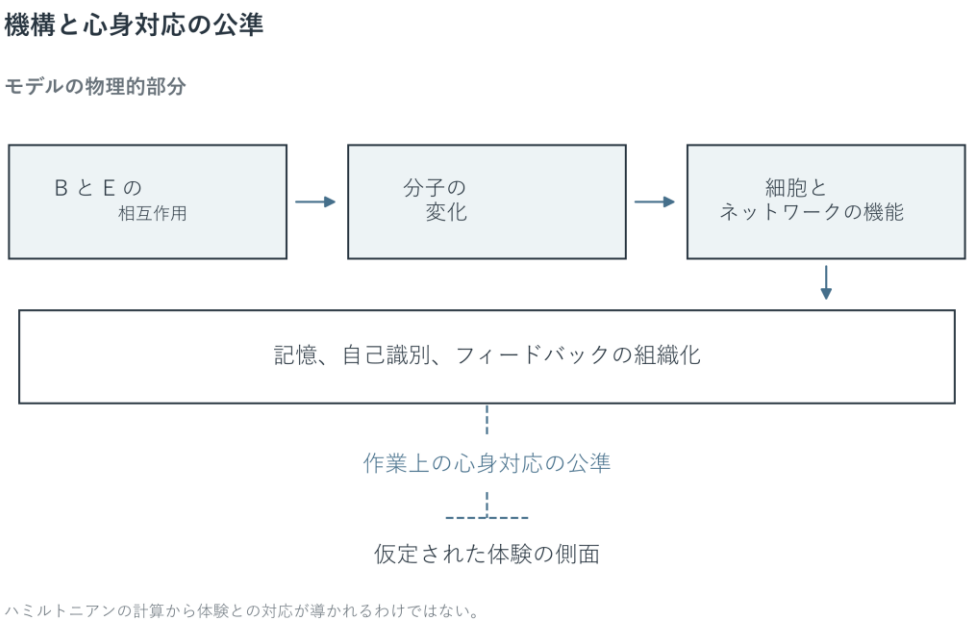


図25。物理相互作用の計算は、主観的体験を推測しない。著者の仮説では、それらの接続は独立した作業要求を設定し、独立した正当化を必要とする。

要件は、推定担体を生物の組織に意図的にリンクする。別の量子遷移は、別の考えによっては発表されない。同じ物理的資源は異なるプロセスに参加でき、リソースの存在はまだ主観的な世界の形を決定していない。意識の問題は、イベントが何が起きているか特定の参加者の状態になる相互作用の安定した組織を指す。

このバージョンの弱点は明確に特定されている。物理的組織から経験へ移行するための独自に確認された規則はないが、このモデルは既知の係数を用いて感覚の質を計算することはできない。興奮の伝達、離調への依存、ノイズの影響と生物学的影響は独自の検証条件を持っています。彼らの結果は、経験の完全な理論の出現の前にも仮説を制限することができる。

したがって、最小の計算スキームが提案され、将来の理論のための要件が定式化されている:担体、身体との接続、影響の生物学的経路と経験の発生条件を決定する。これはまだ確立された意識の物理的なモデルではありません。追加の担体Eは発見されず、精神的な状態は依然として動作前提条件である。しかし、どのリンクが検証を必要とし、仮説はどこで反論されるかは明らかです。次の難しさは個人性に関するものである:たとえ共通の担体が本物であっても、それを通して多くの別々の視点が生じ、それぞれに独自の歴史と境界がある理由を説明する必要がある。

第14章

個別の「私」はどう生まれるか

経験のより基本的な基盤が存在すると仮定しましょう。すると、主観的体験の真の可能性を説明する候補が現れます。しかし、この基盤から明確な視点がどのように現れるかという問題は、より差し迫ったものになっています。別々の視点から何が起こっているのか? なぜ一人は他人の記憶に自由にアクセスできないのですか? なぜ共通の物理的性質は、すべての生物を一つの観察者に変換しないのですか?

あらかじめ各本体が外部主体に対応していると仮定することができます。しかし、それから個性はモデルの別の部分に転送され、まだ説明を必要とします:主体の違いはどこから来るのか、どのようにして身体が選択されるのか、そしてこの接続中に人格を保存するものは何ですか? ここで開発されたインターフェース仮説は、別の選択肢である共同形成を考える。個人性は相互作用を通じて形成される:可能な共通の基盤が経験する能力を提供し、生物とその歴史の組織化は特定の視点を決定する。

共通の基盤と異なる履歴

異なる環境に二つの同一構造のシステムを精神的に配置しましょう。一人は水辺の動きを認識し、もう一人は狭い空間でナビゲートすることを学ぶ。同じ初期構造であっても、その状態は徐々に分岐する。さまざまな機能が重要になり、エラーは異なる方法で修正される。ある時点で、同じ外部信号がすでに内部イベントの異なるシーケンスを引き起こす。

これらのシステムが同じタイプの担体Eと相互作用する場合、差は消えない。それどころか、歴史は、利用可能な状態、敏感な要素、時間窓、さらに強化する方法など、コミュニケーションの有効性を大きく変える可能性があります。共有物理的リソースは、設計と履歴がすでに異なるシステムによって使用される。このバージョンでは、個人性は事前に書かれた外部伝記を必要としない。これは、実際の相互作用のシーケンスの結果として形成される。

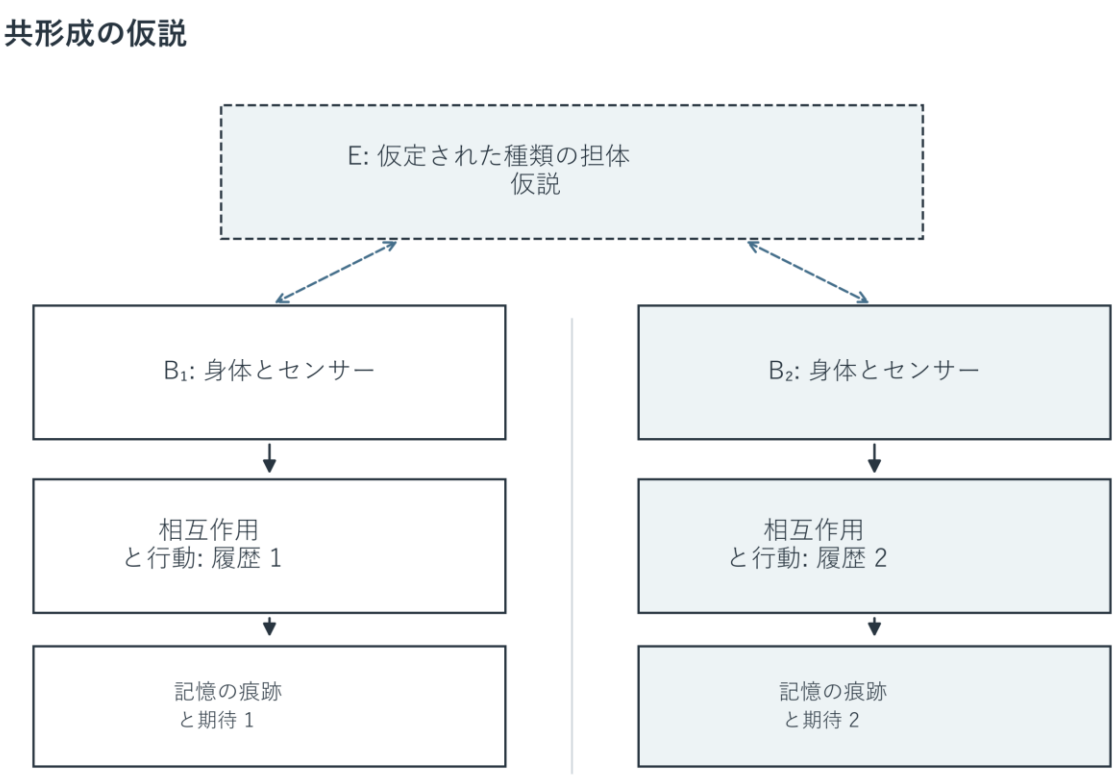


図26。共同形成仮説。類似した初期装置と一つの意図された媒体は、環境との相互作用中に生じる差を否定しない。Eの存在と経験との関係がここで仮定される。

この仮定により、私たちは「一次意識」の意味を明確にすることができます。経験する能力の基礎はプライマリと見なすことができますが、必ずしも既製の人間の性格ではありません。基本的特性の存在と特定の記憶の存在は、説明の異なるレベルに属する。装置のカラー感度は、レンズの前に街が現れる前に都市のイメージを含まない。アナロジーは限られていますが、コンテンツ自体からコンテンツを受け取る機能を分離するのに役立ちます。

したがって、この仮説は歴史的確実性の原理を含んでいる。同じ前提を持つ二つのシステムは、異なる開発パスのために異なる視点を発達させる可能性がある。ある日、その歴史が身体の外側に部分的に保存されていることが判明した場合、その原則は残ります:記録とアクセスの組織化は重要であり、トレースの幾何学的配置だけではありません。しかし、ストレージの場所は独立して設定する必要があります。

働きをもつ境界

主体の境界は、皮膚または距離だけで決定することはできません。物理的なプロセスは、常に身体の表面を通過します。光は網膜に達し、音は聴覚系の状態を変え、食物は代謝に含まれています。同時に、外部オブジェクトが因果的に影響するたびにパーソナリティの一部になることはありません。エネルギーの単純な交換は、帰属を説明するのに十分ではありません。

フィードバックの組織化は作業基盤として提案されている。一部の州は、システムによって独自の存在を規制するために使用されます:その影響は評価、記憶、およびさらなる行動の選択に返されます。他の状態は、外部条件としてのみ存在する。違いは、個々の粒子上の「鉱山」ラベルの存在ではなく、ダイナミクスにおける役割によって決定される。この理解は、機能システムの段階的およびタスク依存境界を可能にする。

しかし、原因そのものはあまりにも一般的です。天候、都市交通、電力網も大きな影響ループを形成します。したがって、この仮説はより狭い組織を必要とする: ある規制された参加者の視点に状態を選択的に結合し、アクセス可能な歴史を保存し、自身の行動と外部の変化を区別する。それらの組み合わせは、個別の主体の形成である個人化のための提案された条件を構成する。意識の一般的な基準はまだ受け入れられていません。

これらの機能接続の提案された組織は、第十八章の図32に示されています。

可能な担体Eは、特定の通信チャネルを介してこの状態に含まれる。二つのシステムが共通のノイズを受ける場合、それらの応答は類似している可能性がある。しかし、共通のノイズは記憶を団結させず、あるシステムが別のシステムの動作の結果にアクセスすることはできません。相関は、まだ共同の視点を作り出さない。その物理モデルは、可能性の実際の統合を示し、この統合が単一のエクスペリエンスに対応する理由を別々に正当化する必要がある。

履歴が視点を保つ

瞬間は、それに依存するために全体の伝記を保存する必要はありません。習得したスキルは、学習が記憶されていない場合でも、今日の行動を変える。身近な言葉は、それが遭遇したすべてのケースをリストせずに認識される。したがって、個人の歴史は、アクセス可能なストーリーとして、スキルとして、期待として、または変化した感度として、さまざまな方法で現在の状態に存在することができる。

共同形成成モデルでは、これらの形態の歴史は異なる役割を持つ。ストーリーによって、時間内にイベントを明示的に接続することが可能になる。スキルは過去を詳細に思い出すことなく選択を変える。期待は将来の成果を他の成果と区別する。これらの機能はどれも個別に個性を使い果たすものではない。彼らの相互作用は、最新の信号に対するランダムな応答ではなく、現在の視点を特定のストーリーの継続にします。

これは仮説の実質的な限界を意味する。追加媒体が過渡状態のみをサポートする場合、他のメカニズムなしでは伝記の持続性を説明しない。それどころか、それが人格全体のレポジトリであると宣言された場合は、経験がどのように記録され、どのように順序を維持し、どのようにアクセスに返されるかを示す必要があります。同じ「接続」のイメージでは、インスタントインタラクションや長期記憶、自己認識を同時に置き換えることはできない。

システムが身体の規制と行動能力を保持するが、過去の部分へのアクセスを失うという精神的な状況を想像することができます。提案されたバージョンでは、経験の一般的なリソースは、存在すれば、人格の内容が変化する間、同じままであることができる。この可能性は、基礎と歴史の分離と一致する。ニューラルモデルは様々なメモリ障害を可能にするため、外部メディアを証明しない。それらのいずれかを選択するには、損失と回復のメカニズムに関するより具体的な予測が必要です。

内なる観客を置かない自己との関係づけ

「見える」という表現では、イメージを創る人、内側から見る人の二人が参加しているようです。このイメージを文字通りに撮るならば、内部のオブザーバーにとって第二のビジョンメカニズムを構築し、その背後にいるオブザーバーにとって第三のメカニズムを構築する必要があります。説明は決して終わりません。インターフェース仮説は、身体の外部所有者の装いの下で同じ困難を返すべきではありません。

機能的な自己との関係づけは、異なる方法で記述できる。システムは、その行動に関連する変化とそれとは独立して発生した変化を区別する。可能なアクションを評価する際の独自の制限を考慮し、その決定の信頼性に関する情報を保存し、結果を受け取った後に予測を修正します。自己イメージは、内部のスクリーンを見ている小さな人ではなく、コントロールの一部として存在します。

そのような記述は、まだ経験の問題を残します。自己表象が行う仕事を示していますが、その作業の理由を自動的に説明しません。ここで著者の仮説は、追加の条件を導入

している:可能な基本的な基礎は、現在の状態、過去の経験、および自身の行動の結果を継続的な規制プロセスに統合するシステムと関連付けられている。物理的メカニズムはコミュニケーションの可用性を説明し、精神物理学的前提は個々の経験との関係を説明する必要がある。

この部門の強みは、一つの特定の細部に人格全体を適合させる必要がないことです。既製の「I」を含むために、一つの分子も一つのネットワークノードも選択された量子状態も必要ありません。個人性は組織化されたプロセスを指す。さて、どの変更がこのプロセスを維持し、どの変更が別のプロセスを形成するかを決定する必要があります。そのような区別がなければ、組織の概念はテストするには曖昧過ぎます。

変化の中でも何が保たれる必要があるか

システム内の一つの敏感な要素を、同じ観察された応答を与えるデバイスに精神的に置き換えましょう。仮説が機能関係のみに依存する場合、置換は意図した視点を破壊するべきではない。特定の量子機構を必要とする場合、外部応答の偶然性は十分ではないかもしれない。次に、置換が保存しないプロパティと、その結果を検出する方法を指定する必要があります。

このフォークは、プログラムの二つのバージョンを分離します。おそらく、他の物理的メカニズムは同じ組織をサポートすることができる。第二に、Eとのある種の相互作用は経験の前提条件である。第二のバージョンでは、より厳しい要件が課される。経験できるものから物理的に可能な認識を除外する。このような制限は別個の正当化を必要とし、既知の量子効果との類似性だけでは十分ではない。

テストは、生きている脳の一部を置き換えることから始める必要はありません。この差はモデルや物理アナログで研究でき、主張される因果特性が保存されているかどうかを調べることができる。ここで特に有用なのは、二つの実装が同じ正規出力を与えるが、追加の影響の下で発散するケースである。この結果は、まずメカニズムの設計に関連しています。主観的連続性への遷移は、工学的記述の中に隠すことができない心理的状態に依存する。

仮説は時間スケールも考慮に入れなければならない。特定のイベントを結合するには遅すぎる接続は、長期的な設定に参加するかもしれませんが、その即時組織には参加しません。速いプロセスは、履歴を保存することなく即時応答に影響を与える可能性があ

る。単一の主体のアサーションでは、これらのスケールを調整する必要がある。観察に慣れていると、便利な統合時間を選択できません。

進行中の類似性とプロセスの継続を区別するのに役立ちます。二つのデバイスは同じレコードを含む場合もあるが、異なるパスでそれらに到着した。理論が一瞬の状態によってのみ人格を定義する場合、それはそれに関連する結果を受け入れなければなりません。形成の歴史が重要であれば、どの歴史の違いが物理的に保存されているかを示し、さらなる経験に参加できる必要があります。結果のない目に見えないストーリーを参照しても、テスト可能な条件は追加されない。

一方、プロセスは、その詳細の大部分を変更しながら継続することができます。生きている組織は、まだスナップショットではありません。モデルが維持される関係を定義することは重要である: 自分のトレースへのアクセス、コントロールの一貫性、自己表象を更新するためのルール。共同形成成仮説では、個人の安定性は組織のそのような連続性に関連付けられている。これは、アイデンティティ問題の最終的な解決策を宣言するのではなく、競合する基準に対して計量しなければならない条件付き選択である。

これにより、分析の特定の方向が生じる。同じ外部応答を持つが、内部状態の連続性が異なるモデルシステムを構築し、この違いを反映する特徴を見つけることができる。結果はまず記憶と制御に関するものである。主観的な視点を直接比較することはできませんが、継続の概念を物理的に意味のあるものにするのに役立ちます。これは、何が同じままであるのかという抽象的な質問が、徐々にいくつかのより狭い探索問題に変わる方法です。

個体性の形についての予測

条件付き期待は提案手法から導かれる。まず、同じアクセサリ媒体が与えられた場合、組織と歴史の違いは利用可能なコンテンツを変更する必要があります。第二に、コミュニケーション機構の干渉は選択的に作用する:経験の特定の側面を混乱させ、他の機能を比較的無傷のままにする。第三に、記憶と自尊心と行動の関係を変えることは、経験を完全に排除することなく、自己認識の形を変えることができる。これらは予測の方向性であり、実験のためには、それぞれが特定の測定に関連付けられなければならない。

これらの期待は深刻な競争相手であり、その多くは神経の説明から自然に従う。したがって、この仮説は記憶と身体への人格の依存との合意からのみ恩恵を受けるものではない。意図した接続から正確に従う追加の効果が必要です。例えば、担体パラメータと

生物状態の事前定義された組み合わせは、比較モデルが同じ制約の下で再現しないという選択的変化を予測する必要がある。

そのような効果が決定できない場合、共同形成成は個人性について考える有意義な方法であり、まだ明確な経験的理論ではない。この段階では、このアイデアにより、質問をより正確にポーズし、いくつかの置換を排除できる: 既製の伝記を共通の基盤から導出し、共通の主体と相関を等し、任意の経験に必要な複雑な省察を検討する。

この描像では、具体的な「私」は、物理的な結合が履歴、制約、固有の行動の視点をもつところに生まれる。身体はそれを具体的に定め、記憶は離れた出来事をつなぎ、自己表象は、出来事の原因の中に自分自身も含めて考慮することを可能にする。根源的な基盤がありうるとしても、これらの働きが不要になるわけではない。その基盤は、共通の物理世界の中に個別の体験世界がどう存在しうるかを示す、より広い説明の一部となる。

しかし、歴史は連続性の単一の主張によって一緒に保持することはできません。彼女は跡が必要だ。これらの痕跡の一部が身体の外にあると仮定された場合、次の質問は人格を記述することによって答えられなくなる。記憶の記録、保存および読み取りの物理が必要になります。

第15章

境界の両側にある記憶

テーブルの上に古い写真があります。カメラボタンを押した人はもういないかもしれませんが、写真はレンズの前にあったものとそこになかったものとの区別を保持しています。イベントのトレースが含まれています。写真が他の人によって見られる場合、トレースは再び生活システムに影響を与えます。ただし、元オブザーバーが写真を通して見続けるとは限りません。

この単純な例では、情報の保持、コンテンツの検索、および主観的体験の継続という三つの混乱が容易に起こります。外部メモリトレース仮説は、主に最初の二つに関係している。それは、身体にとって重要な情報の一部が追加の媒体に記録され、その後再び利用可能になると仮定する。三つ目を議論するには、アイデンティティと継続性の条件を追加する必要があります。ストレージ自体の事実には含まれていません。

痕跡と想起

物理的なトレースは、前のイベントによって引き起こされたシステムの状態の差と呼ぶことができる。使用可能なメモリの場合、一つの違いだけでは不十分です。それは十分に長く保存され、干渉の存在で区別でき、そして読書プロセスに参加しなければならない。さらに、受信した信号が関連しているコンテンツを読み取りシステムが区別しなければならない。これがなければ、異常な応答はまだ記憶になりません。

さらに、人間の記憶はマイクロ状態の任意の詳細を保存することに限定されない。これには、イベント間の関係、その重要性の評価、コンテンツを再構築するためのスキルと方法が含まれます。したがって、外部記憶の理論は、何が正確に保存されているかという疑問に答えなければならない: 別々の感覚的特徴、一連の出来事、行動規則、または人格の組織全体。異なる答えは、異なるメディア容量、異なる記憶時間、異なる読み取り機構を必要とする。

神経レベルはオプションと見なすことはできません。Xu Liuと同僚の実験では、条件付き恐怖反応の形成に関与する特定の海馬ニューロンがマウスで再活性化されました。この活性化は、異なる文脈で対応する凍結を引き起こした。その結果、特定の細胞集団は獲得した反応の再現とリンクする;それはそれが細胞から人間の伝記を読むことができたことを意味するものではない。[25]

これらのデータは、インターフェース仮説に特定の課題をもたらす。ある情報がさらに保存されている場合でも、特定の神経変化がそれを再現するのを助ける理由を説明する必要がある。可能な外部トレースは内部アクセス装置を否定しません。しかし、単に「キー」だけでニューロンを宣言するだけでは十分ではありません。鍵には構造、行動のメカニズム、検証可能な制約もあります。

三つの異なる保存構造

最も単純なバージョンは、通常の内部メモリを前提とします。Eベアラーは、経験に参加した場合、伝記を保管しません。取得したコンテンツは生物学的変化に保存され、追加の接続は現在の経験の組織にのみ影響する。このバージョンは、より基本的な経験の基礎という仮説と互換性がありますが、それ自体では、生物の破壊後に人格の保存を期待することはできません。

第二のバージョンは、共有メモリを前提としている。コンテンツまたはサポートデータの一部は、選択した生物学的サブシステムの外側に格納される。リカバリには外部トレースと内部アクセス状態の両方が必要である。このアーキテクチャは従来のコンピュータデバイスには馴染みがあるため、サブシステム自体の外にあるストレージの位置は意識の兆候ではない。科学的ノベルティは、生物における特定の未知のメカニズムの発見にある可能性がある。

第三の説は、はるかに強い内容を含む。外部の担体に、個別の視点を継続するのに十分な組織化が保たれるという仮説である。出来事のアーカイブだけでは足りない。出来事を結びつける規則、履歴へのアクセス、その人格をほかから区別する特徴、継続できる過程が必要となる。外部の系にあるのが、別の生体が似た語りを組み立てるための情報だけなら、以前の主体が存続したかどうかは、未解決のままである。

これらのバージョンは「すべてが外部に保存されている」という一つの公式に組み合わせることはできません。内部アクセスが損傷し、外部メディアが変更され、それらの間の接続が中断されたときに異なる予測を与えます。第一のバージョンでは、生物学的トレースの損失は回復の可能性を排除し、第二のバージョンではアクセス不能なまま情報を保存でき、三番目のバージョンではプロセスの独立した継続が仮定される。各バージョンは、追加の物理的な条件を必要とします。

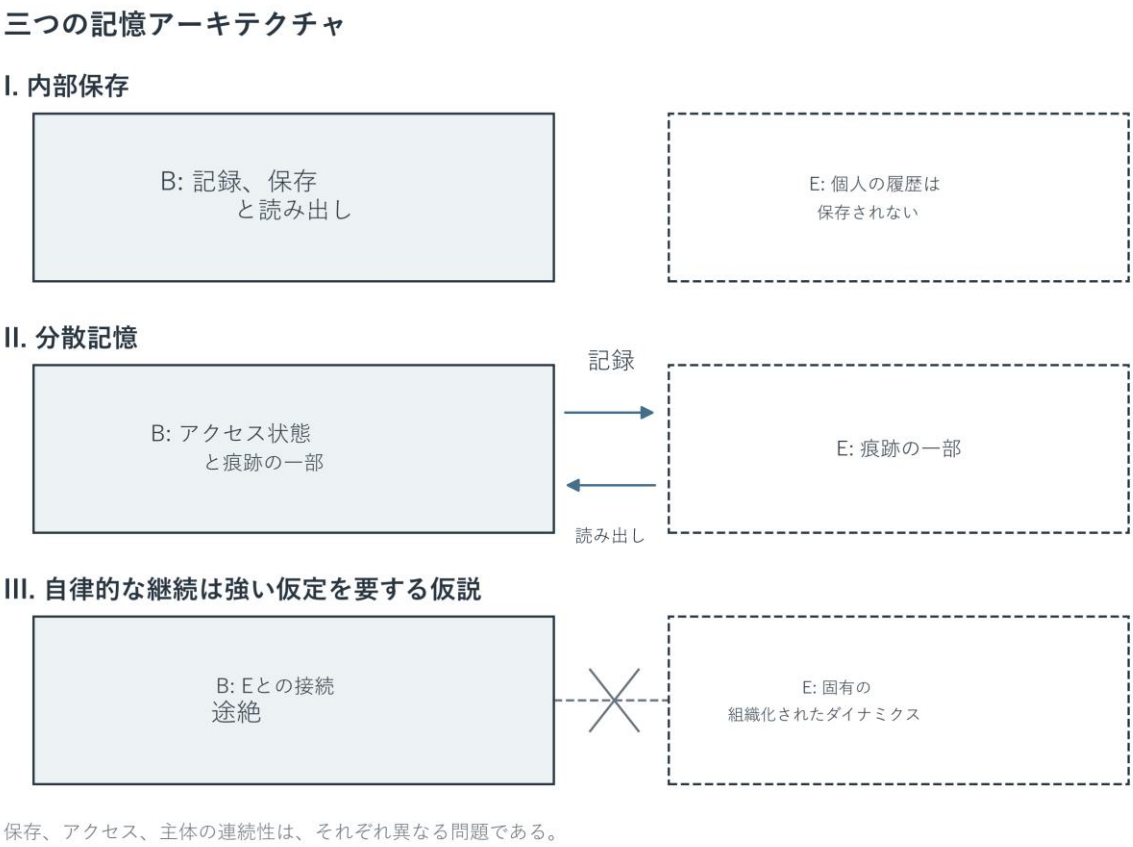


図27。三つのバージョンは、保存場所とアクセス条件が異なります。Bに外部のトレースは、自動的に身体の外の位置を意味するわけではない。

記録は後の過程に影響を残す必要がある

事象Mが生物サブシステムBの状態を変化させると仮定する。外部トレースが現れるためには、この変更は特定の相互作用を通じてEに影響を与える必要がある。これは、記録の方向が仮説に現れることを意味します。後に、状態EはBに影響を与えなければならず、したがって繁殖は以前の出来事に依存する。これが読書の方向性です。二つのシステム間の定常的な相互作用は、所望の特性を持つメモリが発生したことを証明するには不十分である。

レコーディングには制限があります。様々な出来事は十分に区別可能な痕跡を残しなければならない。生物の膨大な数の状態が同じ状態Eにマッピングされている場合、追加の情報なしにそれらの差を再構成することは不可能である。トレースがすぐにノイズと混ざると、読み取りは信頼できなくなります。変化に対処する方法であれば、情報は物理的に保存されるが、特定の生物にアクセスできなくなる。

対処は、共通の担体の仮定にとって特に重要である。多くのシステムからイベントを記録する場合、選択的アクセス機構が必要である。記憶は、後景では単に「私の」とは呼べない。モデルは、接続のどの特徴が所望のトレースを強調表示し、混乱がどのように防止されるか、なぜ新しいイベントが以前のレコードをすべて破壊しないのかを説明する必要がある。物理的な環境を共有する能力は、通常のメモリタスクから解放されるものではない。

読み取りエラーは、一回のリカバリが成功するよりも有益な場合があります。トレース自体が損傷した場合、エラーは時間と保存条件に依存することが期待されます。アドレスに違反すると、別のエントリの内容が置換されることがあります。信号を利用可能な応答に変換すると、エラーは元のコンテンツの構造の一部を保持することがあります。これらはモデルに対する条件付きオプションであり、すでに発見された人間の外部メモリの説明ではない。彼らの価値は、疑わしい機能不全とある種のエラーを関連付けることです。

アクセス不能と不在を区別することは特に重要である。失敗したリコールの試みは、それ自体でトレースが破壊されたか、アクセスが失われたか、またはレコードが最初に生成されなかったかどうかを示すものではない。モデル装置では、これらのケースは、ストレージと読み取り機構を独立して変更することで分離できる。生物にとって、そのような分割は通常はるかに難しいため、外部アーカイブに関する結論は、長い休憩の後、予期しないコンテンツの復元の事実からのみ生じるべきではありません。

逆の制限も同様に重要です。一つのパスへの損傷から成功した回復は、情報が外部から来たことを意味するものではありません。それらは別の内部プロセスに格納されるか、または残りの特性に従って復元される。外部トレース仮説は、これらの可能性によって説明されない依存関係を正確に示すべきである。その利点は、予測の内容によって決定され、返された記憶の感情的説得力によってではない。

この場合、外部メディアは非常に普通のものになる可能性があります。システムは、環境に痕跡を残し、その後、感覚を通してそれらを再び受信することができる。特別なメカニズムを主張するには、そのような経路から分離する必要があります。さもなければ、外部貯蔵の検出は、生物との相互作用後に世界が変化するというよく知られた事実に還元される。新しい仮説には、単に長続きするトレースではなく、特定のチャネルが必要である。

量子状態を複製することの限界

メディアが量子であると宣言された場合、バックアップの通常のイメージを明確にする必要があります。No-Cloning Theoremは、任意の未知の量子状態を完全にコピーする普遍的デバイスを作成することは不可能であると述べている。WuttersとZurekは、この制限と量子進化の線形性との関係を示した。この禁止は、区別可能なクラシックレコードの通常のコピーには適用されず、あるシステムから別のシステムへの状態の転送も禁止されません。[24]

したがって、仮説は正確に保存されるべきものを明確にする必要があります。イベントの古典的な説明について話しているなら、量子コピー保護を参照する必要はありません。未知の量子状態が人にとって重要である場合、正当化せずに正確なコピー、元の保存、自由な繰り返し読み取りを同時に約束することは不可能である。選択された媒体の物理的な制限は、それに対する装飾的な付加ではなく、人格理論の一部となる。

転送も主体の継続に等しくない。量子状態は、バイオグラフィーや自己表象を含まない実験室システム間で転送することができる。意識は、経験の安定した組織において移動状態が果たす役割を説明する必要がある。単一のイベントの確率のみを調整する場合、その保存はまだ人格全体の保存を保証するものではありません。はるかに多くをエンコードする場合、これは容量とアクセスモデルに従わなければなりません。

読書は別問題になる。単一の測定結果は通常、未知の量子状態の完全な記述を提供しない。したがって、すべての人の正確な内部状態を制限なく読める外部ライブラリのイメージは、特別な正当化を必要とする。可能な保存方法は、一つのリーダーで利用可能なコンテンツと、それ自身を読むという行為がメディアをどのように変えるかによって異なる。[14]

記憶を統制する実験

外部トレースの最初のチェックのために、サブシステムの境界が設計によって指定されるモデルデバイスを検討することは合理的である。記録中にランダムに選択されたシーケンスを受信します。利用可能なBの内部記録は所定の状態に移動され、Eの状態は保存されるか独立して修正される。通信を復元した後、デバイスの応答が元のシーケンスに依存するかどうかを調べる。

入力シーケンスはランダムに選択される。評価が完了するまで、それは実験者に知られているが、応答を分析する人から隠されている。デバイスが頻繁に発生するストーリ

ーを再生する場合、同様のデータから学習を除外することは困難である。事前に選択されたランダム差を再構成すると、問題は定量的になる。正しい回答の割合、エラーの構造、および保存時間に対する精度の依存性を比較することができます。

しかし、この結果でさえ自動的に所望のメディアを選択しない。残余メモリは、電源、コントローラ、温度、ハードウェアログ、または通常のR環境にとどまることがあります。テストは、各既知のチャネルの可用性が予測可能な結果をもたらすように設計しなければならない。Eの変化は、装置に対する一般的な損傷と区別されるべきである。さもなければ、介入後の結果の消失は、介入が何かに干渉していることを示しているだけです。

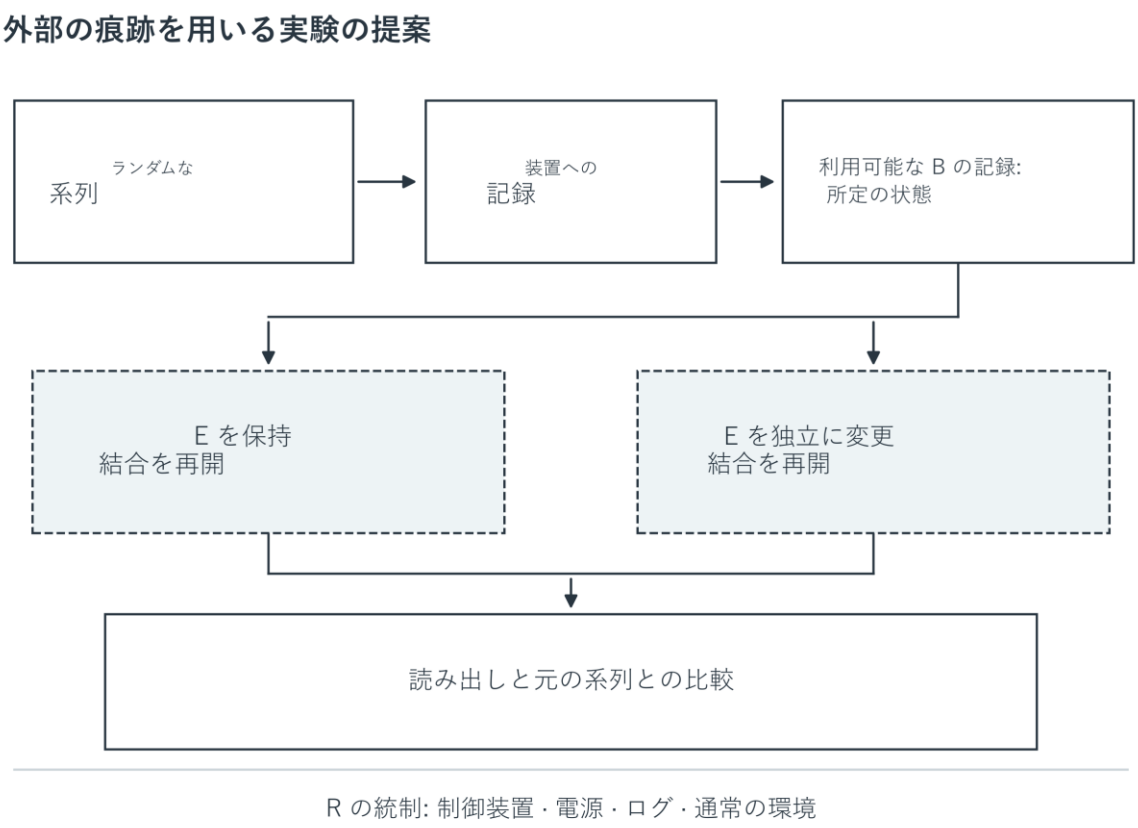


図28。モデルデバイスにおける外部トレースの検証を提案する。利用可能なエントリBおよび通常のチャネルRを監視しながら、Eの保持と変化を比較する。その図は実施した実験を描いていない。

強力なエビデンスは、トレース保持時間、容量制限、アドレッシングモード、予測可能な読み取り障害といった複数の依存関係を単一のモデルに適合させることだ。これは、一つの断片の予期せぬ回復以上のものです。このメカニズムは、成功した応答とエラーの性質の両方を説明する必要がある。このレベルでは、研究は記憶の物理学に関係しており、人間の自伝への転送には自己検証が必要である。

再認だけでは人格の問題が解けない理由

私たちは、デバイスが人の生活に関するこれまで知られていなかった情報を正確に復元していると精神的に仮定しましょう。そのような強い結果でさえ、まず情報へのアクセスを確立するでしょう。その後、それはどこから来て、それがこの特定のソースに属する理由を見つける必要があります。この後にのみ、復元が以前の視点の継続を伴うのか、同じ情報を持つ新しいシステムの出現を伴うのかという疑問が生じます。

二つのコピーの場合、違いが顕著になります。二つのシステムが同じ伝記記録を受け取り、どちらもその所有者であると自信を持って主張しましょう。回答の類似性は、一方が他方を自動的に除外することはできない。連続性理論は、特定の因果履歴、特定のプロセスの保存、または明確に定式化できる他の接続という、追加の条件を必要とする。物語の偶然から唯一の後継者を推論することは不可能です。

この制限は、従来のメモリ技術にも適用される。アーカイブは作成者より長持ちし、その上で訓練されたプログラムは音声スタイルを再現できる。そのようなシステムの有用性は、同一人物の受け入れに依存しない。主観的生活の継続に関する主張がなされた場合、基準はテキストの再現の精度や文字の認識よりも厳密でなければならない。情報の類似性と個人連続性は、異なる問題を解決する。

したがって、著者の外部トレース仮説はいくつかの成果を残している。追加ストレージは利用できない場合があります。存在するかもしれませんが、狭いプロセスしかサポートしません。ボディに完全に依存しながら、メモリアクセスに参加することができます。最後に、パーソナリティ組織の外部継続のより強力なバージョンを探索することが可能である - さらなるメカニズムと検証方法がそれにちなんで名付けられているなら。

テーブルの写真は現在も残っています。彼女は、情報が時間と個々の生物の境界を越えることができることを思い出させてくれます。しかし、トレースをメモリに変換するには、読み取りプロセスが必要である。記憶を個性の一部に変えるためには、物語を組織化する必要があります。そして、経験の継続について話すためには、この組織が何が起こるのかを正確に理解する必要があります。

この組織は、認識と行動の方法とは別に存在しません。したがって、記憶の問題は体の構造につながります:それはどのような信号を利用可能にし、どんなアクションを可能にし、そしてどのように個人的な経験の内容がそれらを通して形成されるか。

第16章

具体的な体験の条件としての身体

想像では、アバターはしばしば変更可能な衣装のように見えます。主体は自分自身のままであり、シェルは彼が取る外見を決定するだけです。しかし、人体は存在の形式よりもはるかに多くをセットします。利用可能な信号、可能なアクション、反応速度、ニーズと環境を変更する方法を決定します。意識のより基本的な基盤を仮定すると、これらの制限は消えません。それらを通じて、想定される基礎は特定のコンテンツを受け取る。

したがって、選択的なインターフェース仮説の本体はランダムコンテナとして扱われない。視点の形成に関与します。生物は単に世界の既製の絵を見逃すのではなく、その存在のためにどの違いが重要であるかを常に選択します。外部のつながりを通じて人間の意識を説明するためには、この繋がりがただそのような身体の視覚、動き、飢餓、期待と個人的な歴史になる方法を示す必要があります。

持ち主を変えていくアバター

前方の障害物とその下の表面という二つの距離しかアクセスできないシステムを想像してください。このようなシステムでは、アクションスペースは、大きな距離にわたって色、形状、動きを区別するデバイスとは異なります。同じ外部イベントは、さまざまな機会を提供します。ステップはすぐに落ちる危険、ルートマーカー、または利用可能な説明にまったく含まれていない可能性があります。

両方のシステムで経験を仮定すると、その内容は、周囲の物理的な世界が一般的であるからといって同じと見なすことはできない。経験の中で現れることができることと、システムが応答してできることの間には区別があります。身体は一連の相互作用を定義し、相互作用は意味を作り出します。この構造には追加の担体を含める必要があります。そうでなければ、特定の経験の特徴を説明しない抽象的な原因のままになります。

一つのチャネルを変更してもタスクを再構成できます。フィードバックが遅れているデバイスは動作を制御できず、応答が速いデバイスも制御できない。利用可能な信号の広いフィールドを持つシステムは、狭い信号を持つシステムとは異なるリソースを割り当てます。このようなメンタルモデルでは、差は制御制約から生じる。彼らは事前にク

オリア区別と呼ばれる必要はない; 潜在的な実験が考慮しなければならない物理的条件を示す。

これは、著者の身体的確実性の原則が生じるところです。共通の基盤仮説によれば、異なる構成の身体は異なる主観性を生み出すことができる。この仮定は、各センサに経験の事前帰属を必要としない。組織化された相互作用によって経験が生じる場合、参加者のデバイスは利用可能なコンテンツに影響を与えなければならない。完全に身体に依存しない既製の経験の流れは、コミュニケーションの異なるモデルを必要とします。

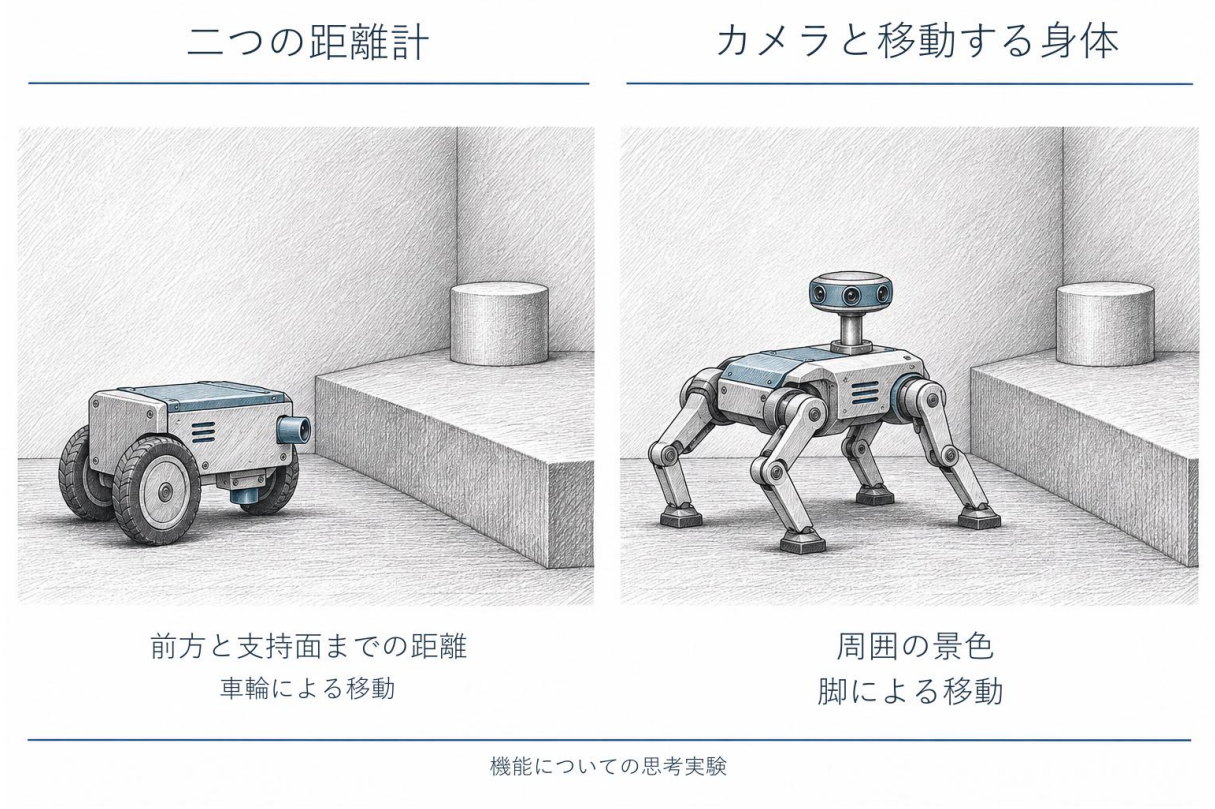


図29。ある世界は、異なるセンサーとアクション機能を持つシステムに対して、さまざまなタスクを設定する。左側では、条件付きデバイスは前方と支持部までの距離にアクセスでき、右側では脚に基づくステージと動きの概要です。これは、利用可能な情報と制御の違いの例です。主観的体験の存在は、そこから従いません。

内側からの信号

体は外界だけでなく、自身の状態についての情報も受け取ります。内受容感覚(Interoception)は、内的身体信号の知覚を指す。Aの作品。D. クレイグは、身体の生理的状態を表現するための神経解剖学的システムを説明し、感情と自己認識の形成におけるその役割について論じる。これは身体の規制と主観性の関係に関する科学的解釈であり、一つの性格の中心が発見されたという確証はない。[26]

インターフェース仮説にとって、内部信号は特に重要である。彼らは、外部イベントと特定の生物に対するその重要性の違いを定義します。同じ匂い、経路や音は、現在の状態に応じて異なる意味を持つことができます。経験豊かな世界を説明するには、外部の絵を再構築するだけでは十分ではありません。この写真の参加者に何が起こっているか、そして彼にどのような結果が期待されているかを考慮に入れる必要があります。

ここでは、経験値と生理的ニーズを混同するのは簡単です。技術装置は、不快感を経験する確立した能力を持たずに温度と充電を維持することができる。サーモスタットは偏差に反応しますが、反応はまだ感覚の証明として機能しません。したがって、この本では規制の存在は、意識の独立した普遍的なテストではなく、主体の組織の一部であると考えられています。

しかし、反対の極端もあまり役に立たない。価値がシステムの設計と完全に分離されている場合、なぜ一部の州が変化を必要としているとして経験されているのかは不明である。著者の仮説は、個々の視点が自身の存在の限界とともに形成されると仮定する。この説明行は、物理的規制、アクセス可能な履歴、および他のものに代わることなく経験的重要性を関連付ける必要があります。

アクセスできる世界の形

身体は欲求だけでなく、尺度も作り出す。小さく動き回る系で重要になる障害と、大きな系で重要になる障害は異なる。出来事の速さも、知覚と行動の能力との関係で意味をもつ。機構の働きが遅すぎれば、短い変化は選択に影響するのに間に合わない。反対に、速すぎて痕跡も保持されなければ、出来事がその後の行動と結びつかない可能性がある。

したがって、異なる生物を説明すると主張する意識の理論は、いくつかの時間的レベルを考慮に入れなければならない。急速な物理的遷移、生物学的影響の遅い、さらに長い学習履歴があります。量子過程が機能的に重要であるなら、これらのスケールの一貫した連鎖に入る必要がある。自身の速度は主観的な時間の速度を確立しず、一秒で何回経験が生じるかを知らせない。

同様に重要なのは、知覚と行動の関係です。センサの位置を変更できるシステムは、静止記録装置では使用できない機能を獲得します。曖昧な信号をチェックし、オブジェクトに戻り、期待される結果を受信した信号と比較することができます。そのような活

動は経験を証明しないが、別の視点の仮説をより意味のあるものにする:アクセス可能な世界はそれを探索する機会を通じて構築される。

このバージョンのアバターイメージは、特別な参加方法を意味します。異なる身体は、経験の同じ前提を共有しても、異なる相互作用領域を開く可能性がある。他のシステムの経験について話すためには、まずそのアクセス可能な違いを理解する必要がある。色、恐怖または意図に関する人間の言葉は、表面的に類似した反応を示すメカニズムに自動的に転送するべきではありません。

作用の手段は、体の解剖学的境界を超えて拡張することができる。手の中の物体は利用可能な距離を変化させ、ノートブックは現在の注意に属さない情報を保存し、外部センサは測定可能な差の範囲を拡大する。特定のタスクを分析する場合、そのようなツールはより広い機能システムに含まれることができる。しかし、モデルにオブジェクトを含めるという決定は、オブジェクトが経験的側面を持っていることや主体の境界が自動的に移動したことを意味するものではない。

この明確化は、外部の貢献の概念を過剰に拡張することから保護する。どんな生物もその環境に依存します。したがって、外部装置に対する意識行動の依存性は特別な担体Eを証明しない:それは完全に通常のチャネルRを通過することができる。追加の量子接続を正当化するには、通常の感覚情報の到達と行動の可能性の変化に還元されない特性を強調する必要がある。

同時に、機能拡張は有用な開発モデルを提供します。新しい信号へのアクセスがどのように選択規則と自身の能力の表現を再構成するかを調べることができる。その後、身体は変化しない部分の集合ではなく、特定の物理的制限を伴うアクセス可能な相互作用のシステムとして理解される。主体がそのような拡張を通じて持続するならば、理論は関係性が連続性を保障するものを説明し、なぜ新しい能力がその特定の歴史の一部となるのかを説明する必要がある。これらの質問は、追加のメディアが確認されているかどうかに関係なく発生します。

発達していく結合

インターフェースの設計は開発履歴によって異なる場合があります。ワーキングモデルとして、まずいくつかの単純な規制関係を維持し、次にそれらをメモリに関連付け、後に独自のエラーと制限を考慮し始めるシステムを想像することができます。各ステー

ジでは、イベントを組み合わせる新しい方法が追加されます。そのようなモデルでは、開発された省察は特別な機能として現れます。

これにより、複数のトランジションを分離できる。信号に対する感度の出現は一つの遷移である。行動の結果の持続可能な使用は別のものです。時間内に自分自身を想像することは三番目です。自分の考えに関する言語的なストーリーは、別のものです。仮説は、意識の一つの瞬間的な誕生であると宣言することなく、それらの間の関係を説明する必要があります。さもなければ、反応、記憶、自己表象と経験の区別は、意識を呼び出すものについての議論で失われます。

Eとの相互作用が真に必要であれば、開発はこの接続が動作している物理的条件のいくつかを変更しなければならない。おそらく、敏感な構造の特定の組織が生じる、リラクゼーション時間の変化、または弱い効果を高める方法が現れます。このような仮定は、すべての変更が追加の担体なしでニューラルネットワークによって説明されるバージョンと比較できる。しかし、年齢や複雑さだけはどのメカニズムが正しいかを示していません。

特に強いのは、測定された物理パラメータと所定の関数に関連する遷移の予測である。例えば、モデルは特定の相互作用構造が現れたときに感度が変化することを期待するかもしれない。ここでは、任意の数に応じて経験の発生の瞬間を人や動物に割り当てることは不可能です。まず、そのメカニズムそのものと観察された能力との接続の境界を確認する必要がある。

別の物理的実装

人工的な主体についての問いは、その仮説で何を不可欠と考えるかによって変わります。関係の組織の仕方が決定的なら、それを実現する物理的方法は複数ありえます。その場合、生物の身体は、可能な実現形態のひとつです。一方、特定の量子的担体が必要なら、その方程式を通常の計算機で模擬することによって、予測は再現できても、必要な物理過程そのものは生み出されないかもしれません。

この違いは他のモデルには馴染みがある。流体移動の数値計算は、プロセッサを濡れさせません。しかし、デジタル意識の不可能性は、このアナロジーからすぐには推測できない:まず、経験に不可欠な物理的特性を知る必要がある。それらが機能的な関係にある場合、シミュレーションは必要な組織の一部を実装することができます。特定の材料ダイナミクスが重要である場合、計算された出力の偶然は不十分となる。

選択インターフェース仮説は、基準が現れるまで両方の可能性を開放する。その強力な物理バージョンでは、人工システムはEとの相互作用の実際のチャネルと、メモリ、自己との関係づけおよびアクションの組織を持つ必要があります。より一般的なバージョンでは、因果的に有意な関係がある場合は、追加のリソースを置き換えることができる。これらのオプションは混在することができない: 何を構築し、何を測定すべきかという質問に異なる答えをする。

仮想ボディには、明確なステータスも必要です。プログラムは、仮想位置、リソース、および損傷に関する情報を得ることができます。これらの変数は動作を制御するかもしれませんが、名前自体が痛みや経験の必要性を確立しません。このような身体モデルが記憶、予測、決定をどのように変えるかを分析することは研究に有用である。主観的側面に関する主張は、生物学的および人工的なシステムに対して等しく厳格である追加の基礎を必要とする。

仮説の対象となる主体

人間の自己物語だけを求めると、潜在的な経験のほとんどが未検証のままです。ある反応が意識と見なされると、その概念は独特の力を失う。これらの極端の間には、選択した理論によって実際に必要とされる能力と物理的条件を記述するタスクがある。異なるシステムの場合、これらの条件は部分的に、さまざまな度合いで、または異なるメカニズムによって満たされる可能性がある。

提案されたプログラムでは、経験の可能性、自分自身を想像する能力と省察.一の開発を区別することが理にかなっています。後者がないからといって、前者が自動的に除外されるわけではない。しかし、複雑な答えの存在は、確立された最初の答えを検討する権利を与えません。システムの各クラスに対して、適切な観察可能な機能、比較方法、および可能な代替案の分析が必要である。一つの音声テストや自己認識は、正当化せずに三つの問題すべてに対処できない。

経験、自己認識と省察の関係は図1に示されています。

生物学的な関連は物理的な説明に取って代わるものではない。仮説が特定の組織と意識を結び付ける場合、この組織がいくつかの生物で可能であり、他の生物では不十分である理由を説明する必要があります。特定の担体に関連付ける場合、担体の有病率と機能的役割を調べる必要があります。ほとんどすべての細胞に分子が存在するということは、全ての細胞が同じ経験プロセスを実装することを意味するわけではない。

人工システムでは、対称的な要件が適用される。生物学的例外がモデルから推測されていない限り、細胞の欠如は自動拒絶ではない。しかし、実装の可能性は実際の実装と等しくない。それ自体を記述するプログラム、特定の内部組織を持つ物理システム、および経験を持つ主体の間には、定義によって排除するのではなく、研究が明確にしなければならない違いが残っています。

したがって、身体は意識のより基本的な基礎を認める理論の中心に戻ります。制限、履歴、アクションのモードとアクセス可能なコンテンツの領域を設定します。可能な外部貢献は、これらの条件をどのように通過させるかを示す場合にのみ説明となる。次のステップは、一般的な要件の領域からプログラムを取り除くことです:コミュニケーション装置が予め決定可能な結果を生成する研究を構築する必要があります。

第五部

実験によって何を決められるか

第17章

説明を識別する実験

研究者は二つの曲線に直面しています。どちらも、すでに取得したデータを非常によく説明します。一つは追加の担体E、二つ目はそれなしで、通常の環境をより詳細に説明して構築されます。既知の点との類似性のみを評価すると、メカニズムの性質に関する問題は未解決のままである可能性がある。必要なのは、モデルが事前に異なる予測をする状況である。

これはインターフェース仮説のための決定的な実験のタスクです。より深い現実の一般的な可能性ではなく、特定の接続をテストする必要があります。この仮説は、特定のパラメータ、適用範囲、および観察可能な値を有する。その後、負の結果は選択したバージョンを除外することができ、肯定的な結果は研究を継続するための証拠を提供することができる。どちらの結果も、明確に定式化されたモデルに対してのみ意味がある。

対象を特定した主張

「量子プロセスは意識に関与している」という文は、単一の実験では広すぎます。ほとんどの生物物質は基本的に量子物理学の対象である。科学的質問は、どの条件、どのようなメカニズム、どの機能、そしてどんな観察可能な効果が仮定されているかを明確にすることから始まります。そのようなアドレスがなければ、結果はイベント後に説明するのは簡単ですが、それ以前に予測することは困難です。

動作中のバージョンはより限定的に聞こえるかもしれません:特定のBとEの状態が測定された結合周波数と相互作用し、それらの間の離調を変更すると、特定の遷移の確率が変わります。この遷移は、選択した生物学的プロセスに影響を与えます。意識の完全な説明はまだありませんが、それぞれが間違っていることが判明した一連のステートメントがあります。

開始する良い場所は、チェーン内の最も弱いリンクを調べることです。ある相互作用が記述された範囲内に存在しない場合、人格におけるその役割についての議論は早すぎ

る。物理的な効果が見つかっても生物学的機能に影響を与えない場合は、プログラムは他のレベルで停止します。機能が見つかっているが、意識状態の利用可能な測定と関連していない場合、残されているのは、主張される説明的役割のない実際のメカニズムである。

この部門はリソースを集中させ、結果を正確に解釈するのに役立ちます。成功した分光法は外部実体の証拠にはならない。一つの担体の探索がうまくいかなかったとしても、意識のすべての理論を否定するものではない。この研究は、そのデバイスによって実際に提起される質問に答えます。その力は、この質問の精度によって決定される。

二つの装置と一つの予測

結合遷移の小さなモデルに戻りましょう。そのパラメータは、経験に帰着することなく、まず物理アナログで研究することができる。サブシステムの周波数と接続の強さを決定し、時間と離調への転送の依存性を予測する必要があります。パラメータを選択する際にデータを使用しない条件下で予測をテストすることが不可欠である。さもなければ、観察を再現することは、その予測力よりも記述の柔軟性のテストとなる。

13章の理想的な公式では、振動の振幅と周波数は同じパラメータによって関連付けられている。単一の機構の外観を維持しずに、一つの測定用の振幅と別の周波数を独立して調整することはできません。この可観測量間の接続は、モデルの有用な利点である。ある依存と別の依存の不一致は、たとえ各々が美しい近似を許しても、仮定の不十分さを示している。

比較のために、合理的な機能を備えた古典的なモデルが必要です。結合発振器、ノイズ、非線形変換は多くの応答形状を生成することができる。補完モデルが環境記憶を可能にする場合、類似した能力が競争相手から不当に奪われることはない。そうでなければ、利点は比較の規則の結果であり、自然の特性ではありません。相手は、意図的に弱い似顔絵ではなく、本当の別の理由を記述する必要があります。

両方のモデルが選択したデータセットを等しく予測する。これは、この特定の実験で不十分な識別性を意味します。次のステップは、別の介入や追加のオブザーバブルを探すことです。原則的にそのような区別がない場合、これらの記述間のアクセス可能なレベルの経験的選択は不可能である。その後、意見の相違がどれほど解釈にとどまるかを明確にすべきである。

曖昧さは、単一のモデル内でも生じる。弱い接続、大きな離調、または所望の状態の急速な破壊によって、等しく小さな応答が生じる可能性がある。平均振幅のみが測定された場合、これらの原因は分離するのが難しい場合があります。その後、パラメータを追加することで説明がより正確になるとは限らない: 交換可能なオプションの数を増やす可能性がある。周波数やリラクゼーション時間の独立した測定は、この曖昧さを軽減します。

有用な戦略は、同じ量で異なる観察を予測することである。スペクトルから推定されるパラメータは時間応答の計算に関与しなければならず、独立して得られるノイズパラメータは効果の許容可視性を制限するべきである。各観測が自身の新しい係数を必要とする場合、モデルは説明される現象間の接続を徐々に失う。この場合、声明を簡素化したり、疑わしい共通の原因がまだ確立されていないことを認識する価値があります。

この段階での否定的な結果も、局所的なものかもしれない。モデルが物理的な類似系を正しく記述しても、重要な尺度が変わったり、別の過程が加わったりした生物学的条件には移せない場合がある。その場合に調べるべきなのは、まさにその移行である。小さな系での成功を、生体内で同じ機構が働く証明とみなしてはいけない。同様に、類似系自体が生きていないというだけで、無視してもいけない。比較の際には、重要な物理条件のうち何が保たれるかを確かめる必要がある。

量子的性質をどう切り分けるか

時間変動と共鳴は、量子力学をまだ強調していない。これを行うには、測定は仮説の基礎となる性質(例えば、特定のコヒーレンス、適合しない測定、選択したサブシステムの絡み合いなど)に関係している必要がある。特定の基準は、システムの設計と状態の準備に関する仮定に依存します。異常な信号を量子として認識できる普遍的な画像は存在しない。[14]

コヒーレント結合が主張された場合、レベル占有確率が維持される条件を比較することは有用であるが、相対位相は変化する。このような変化に対する予測感度は、単純なエネルギー移動から位相機構を分離することができる。フェーズを変更するように設計された効果は、同時に温度、化学条件または登録効率を変えることができます。介入の選択性は証拠の一部でなければなりません。

絡み合っている場合、相関振動を観察するだけでは不十分です。一つのテストは絡み合った証人である:限界がすべての分離可能な状態によって予め決定され尊重される測定

可能な量。テスト条件を満たしている間、この制限を超えることは絡み合いを示します。制限に違反していない場合、絡み合いはまだ除外されていない:特定の証人は、絡み合った状態を検出しないかもしれない。[31]

どのようなテストが選択されるにせよ、それは利用可能な実際の測定とデバイスの部品間の接続を考慮に入れなければなりません。共通の外部影響は、所望の量子特性なしで相関信号を生成することができる。したがって、この結論は試験条件の達成度に依存し、記録された振動の外的類似性にのみ依存しない。

この結果は、研究された自由度に対してのみ量子特性を確立する。二つの要素の相関から、二つの個性の統合やチャネルのないメッセージの送信を推測することはできません。インターフェース仮説にとって、結果は物理的資源の存在の証拠として有用である。この資源が生物学的機能に関与しているかどうかを判断する必要があります。

機構から機能へ

リソースが見つかると仮定しましょう。さて、選択した生物学的プロセスがそれを通じて変化するかどうかを知る必要があります。シンプルな共同変更だけでは不十分です。一つの影響で複数のシステムを同時に変更できます。有用なプログラムは、介入と異なる副作用を比較するが、意図したリンクに対する同じ予測効果。このような結果の一貫性は、興味のメカニズムをランダムな伴奏から分離するのに役立つ。

影響の道は特に重要です。仮説が分子遷移の変化、細胞応答、そしてアクセス可能な行動を含む場合、中間量はこのシーケンスに従って変化しなければならない。これは、因果連鎖全体が単純で線形である必要があることを意味するわけではない。フィードバックは許容できるが、事前にモデルに含まれている。「複雑なシステム」というフレーズは、因果関係のいかなる方向へのライセンスとしても役に立ちません。

ここでの統計的比較には注意が必要である。脳活動が期待する効果を仲介する場合、統計的にその寄与を排除すると、研究中の効果も除去される可能性がある。共通の原因が担体と脳の両方に影響を及ぼす場合、それを考慮しないと誤った接続が発生します。したがって、変数の選択は因果スキームによって決定され、自動処理後に便利な係数を得たいという願望によって決定される。

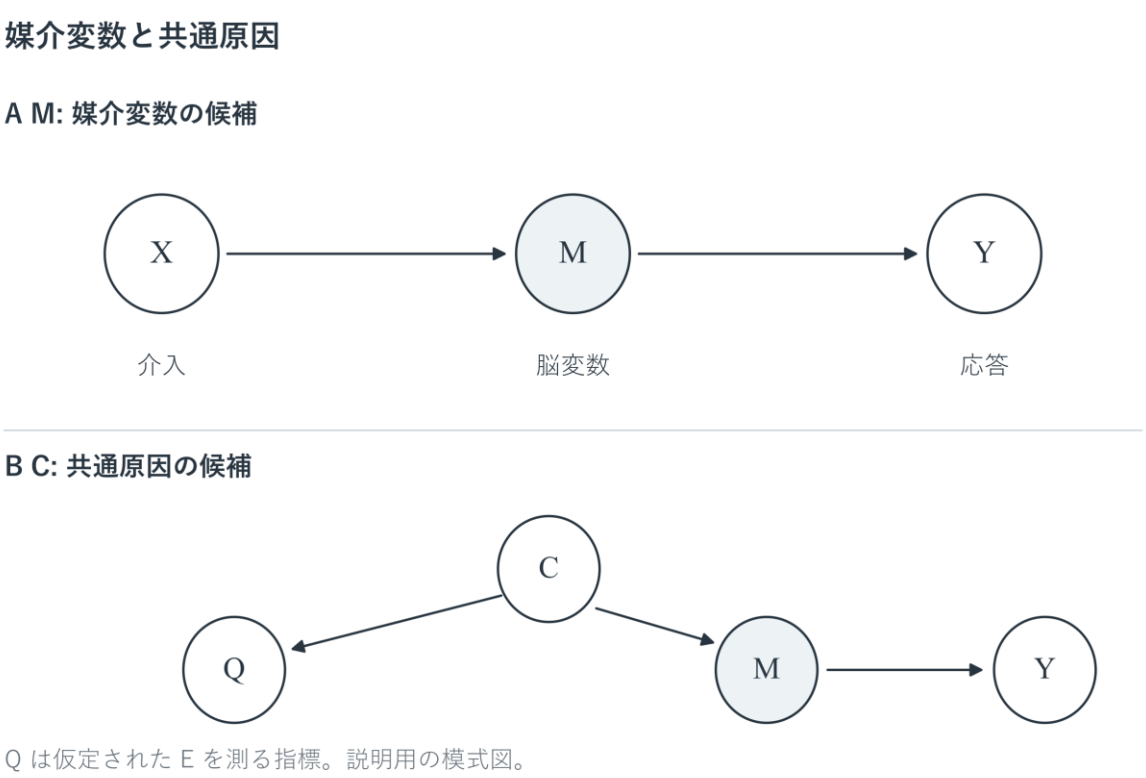


図30。変数の二つの異なる因果役割。仲介者の貢献の統計的排除は、調査中の影響経路を曖昧にし、共通の原因を省略するとスプリアスな関連が生じる可能性がある。分析の選択は、健全な因果モデルに依存する。

人間のレベルでは、覚状態、経験の内容、記憶と応答する能力を区別する必要があります。指標の一つの変更は、他のすべてが変更した追加データなしでは結論を出すことができません。この研究は、利用可能なレポートの生成方法と、それを変更する代替要因を検討しなければならない。生物の機能への介入は専門的な研究訓練を必要とし、推論の論理はここで考慮され、独立した生理学的手順のセットではない。

予測は新しいデータにも耐える必要がある

モデルパラメータは不確実性を持つ。通信周波数がほぼ既知の場合、予測は単一の完璧な線として描かれるべきではありません。重要なのは、期待される結果の範囲と、許容可能なパラメータ値でどのように変化するかです。広すぎる範囲は、公式にはほぼすべての観察を含むかもしれないが、モデルは将来の実験についてほとんど語らない。

モデルの構造を明確にするデータと、その予測をチェックするデータを分離することが便利である。しかし、分離自体は、各障害の後、選択規則、観察された値、または許容可能な担体の変更がある場合、隠れた調整から保護しない。仮説の変更は許容でき、

しばしば必要だが、新しいバージョンでは新しい独立したテストを受けなければならない。古いチェックは遡及的に成功しません。

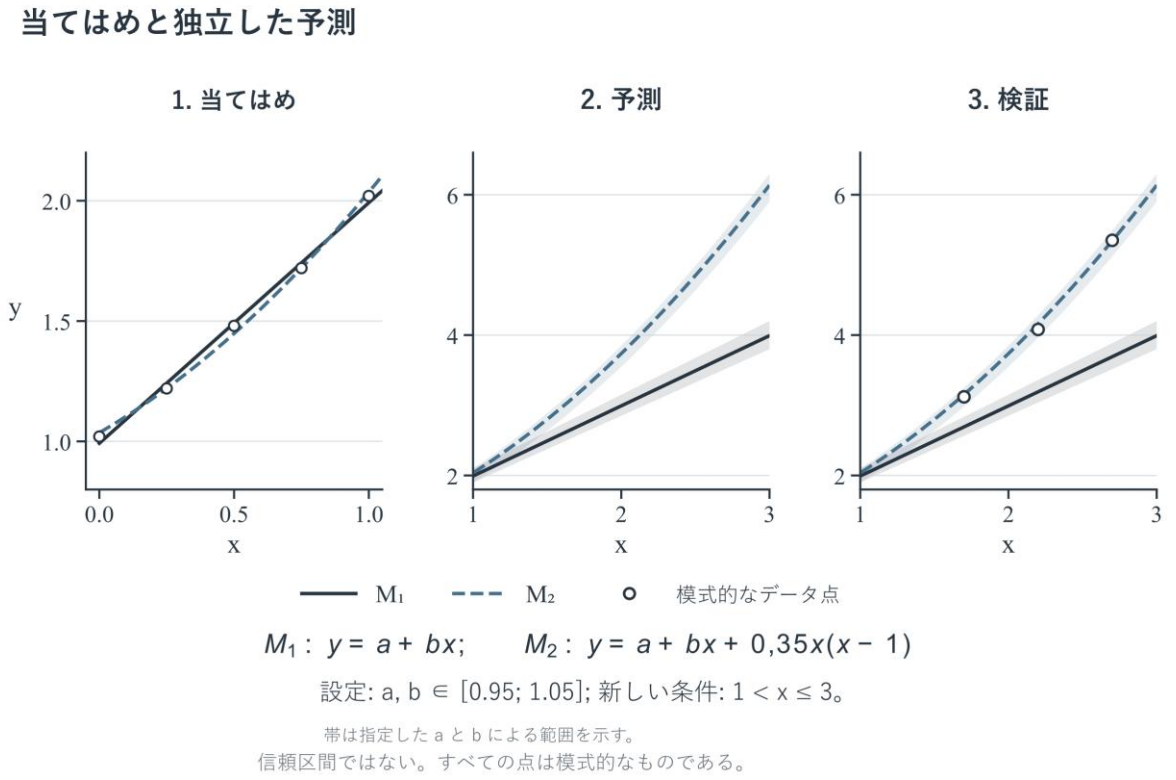


図31。二つの数学的モデルの独立検証の条件付き例。バーは信頼区間ではなく、a,b ∈ [0,95; 1,05]の予測範囲を示す。すべての点が教育的であり、検証観察はパラメータと比較条件の選択に関与しない。

Cogitateの研究は、意識の異なる理論を比較するために事前コンセンサス予測を使用した。そのような比較のまさに原則は、著者のプログラムにとって有用である:結果が判明する前に不一致を識別する.[1]これは登録されたモデルが正しいとみなされる必要がない。それどころか、あらかじめ決められた期待により、プログラムのどの部分がテストに失敗したかをより正確に確認することが可能になる。

予測精度も複雑さとともに評価しなければならない。より自由なパラメータを持つモデルは、よりパワーがあるため、よりよく身近なデータを記述できる。新しい条件の下で持続し、不確実性を考慮した後に消えない利点は、より説得力である。時にはより複雑なバージョンが本当に必要です。そして、その追加要素は測定可能な説明上の利益を提供しなければなりません。

否定的な結果は何を意味するか

期待効果の欠如は、異なる測定可能性に対する異なる意味を持つ。装置がモデルによって予測される量間で識別しない場合、実験はその重要な主張をテストしない。感度が十分で条件が仮定を満たしている場合、負の結果はパラメータを制限したり、実装を拒否したりする。したがって、検出しきい値は解釈が始まる前に予測と比較しなければならない。

また、一つのポイントに頼るのではなく、条件の領域を探索することも重要です。励起交換モデルでは、強い接続であっても、特定の瞬間に小さな確率が発生する可能性がある:システムはサイクルの一部を通過して戻ってくる可能性がある。したがって、一つの低い測定値は自動的に相互作用力の上限を提供しない。時間依存とスペクトル構造は、コミュニケーションの欠如を観測の好ましくない瞬間と区別するのに役立つ。

モデルが検出可能な応答を約束する事前選択された範囲全体にわたって予測効果が欠如している場合、より有意義な制限が発生する。そして、新しい基礎なしにまだ測定されていない領域に効果を転送するだけでは、以前のバージョンを維持することは不可能です。あなたは別のモデルを提案することができますが、これはプログラムの変更であり、元のモデルの確認ではありません。否定的な結果の科学的価値は、許容可能な説明の狭間にある。

付加的な担体がそのような範囲を示すような方法では一切記述できない場合、物理的な仮説はまだ決定的な実験の準備ができていない。この条件は直接認識でき、モデルに取り組むことができる。確実性の欠如は、アイデアがいかなる精査から逃れることを許す特権になるべきではない。

重要な成功はどのように現れるか

強い肯定的な結果は、一貫した絵を示すでしょう。追加の担体または特定のリソースは、所望の心理的出力に関係なく識別可能である。そのパラメータは体の反応を予測する。推論された接続を変更すると、この応答は特定の方法で変更される。同等の能力を持つ代替モデルは、新しいデータに対する悪い予測を与える。再現性は、単一の機器、単一のグループ、または単一の分析方法に依存しません。

そのような成功でさえ、その経験が「どこにあるか」をまだ教えてくれません。意識に関連するプロセスに新たな因果的に重要な参加者を確立するでしょう。より強力な基本的なステートメントでは、身体組織と主観的な側面の関係を説明する必要がある。し

かし、そのような結果の後、この質問はすでに魅力的なアナロジーではなく、新しいメカニズムに基づいているでしょう。

したがって、インターフェース仮説は、識別可能な結果を持つ研究プログラムになる。意図した物理的基礎を失い、生物学的効果に狭められ、より広い神経モデルの一部になるか、追加の相互作用の発見につながる可能性がある。いずれの結果も本書のタイトルによって決定されるものではない。予測される違いと独立したテストの結果は重要である。このようなテストを実行する一つの方法は、記憶、フィードバックおよび行動の構造が明示的に指定された人工システムを研究することである。

第18章

人工的な主体と Mira プロジェクト

二つの人工システムは同じフレーズを言うことができます:「私は間違っていることを覚えています」このフレーズの背後にある最初のフレーズは、前のイベントの記録、自身の能力に対する修正された評価、新しい選択ルールが含まれています。二番目は、会話の継続が成功しただけです。観察が画面に限られている限り、違いは見逃しやすいです。会話者が特定の答えを聞きたいという欲求に反して、以前の経験が新しい決定に影響を与え始めたときに発見される。

意識の研究にとって、人工システムは、そのデバイスのアクセシビリティのために正確に有用である。メモリ、フィードバック、学習方法、および自身の状態に関するアイデアを別々に変更することができます。外観は似ているが、構造が異なる実装を比較することができる。このアプローチは、機械の経験に直接アクセスを提供しません。これにより、意識的な経験に隣接する能力に必要なメカニズムをより正確に決定することができます。

本章では,Miraプロジェクトの提案アーキテクチャと評価方法について検討する。研究設定を定義するソリューションは、すでに実施されている実験や特定のプログラムのクオリアの証明として提示されていない。プロジェクトの科学的内容は、システム内の因果関係とその検証結果によって決定される。

自己についての語りと自己モデル

自己表象は、ごく単純な機能から始められる。系が、環境の変化と自分自身の行動の結果を区別することである。カメラが回転したとき、画像のずれは、世界が動いたことを必ずしも意味しない。自分自身の資源が変わったとき、課題の成績が悪くなっても、新しい外部の規則が現れたとは限らない。正しく判断するには、観測そのものの仕組みを考慮する必要がある。

そのようなモデルは名前や伝記を含める必要はありません。機会評価、センサ位置、行動履歴、および利用可能な結果の予測の間で配布することができる。その機能値は誤り訂正で表される。すべての障害を外界にアトリビュートするシステムは、説明の間違った部分を変更し、失敗したアクションを繰り返します。

ミラの提案されたアーキテクチャは、環境のアイデアと自分自身がそれに参加するという考えを区別することを含みます。これらの見解は相互作用しなければならない。前者が外的事実の基礎としてのみ存在し、後者は文字のテキスト記述として存在する場合、それらの間に因果関係はない可能性がある。その後、伝記は答えを飾るでしょう。モデル自体を変更すると、予測、選択、および予測をテストする方法を変更すると、意味のある接続が生じる。

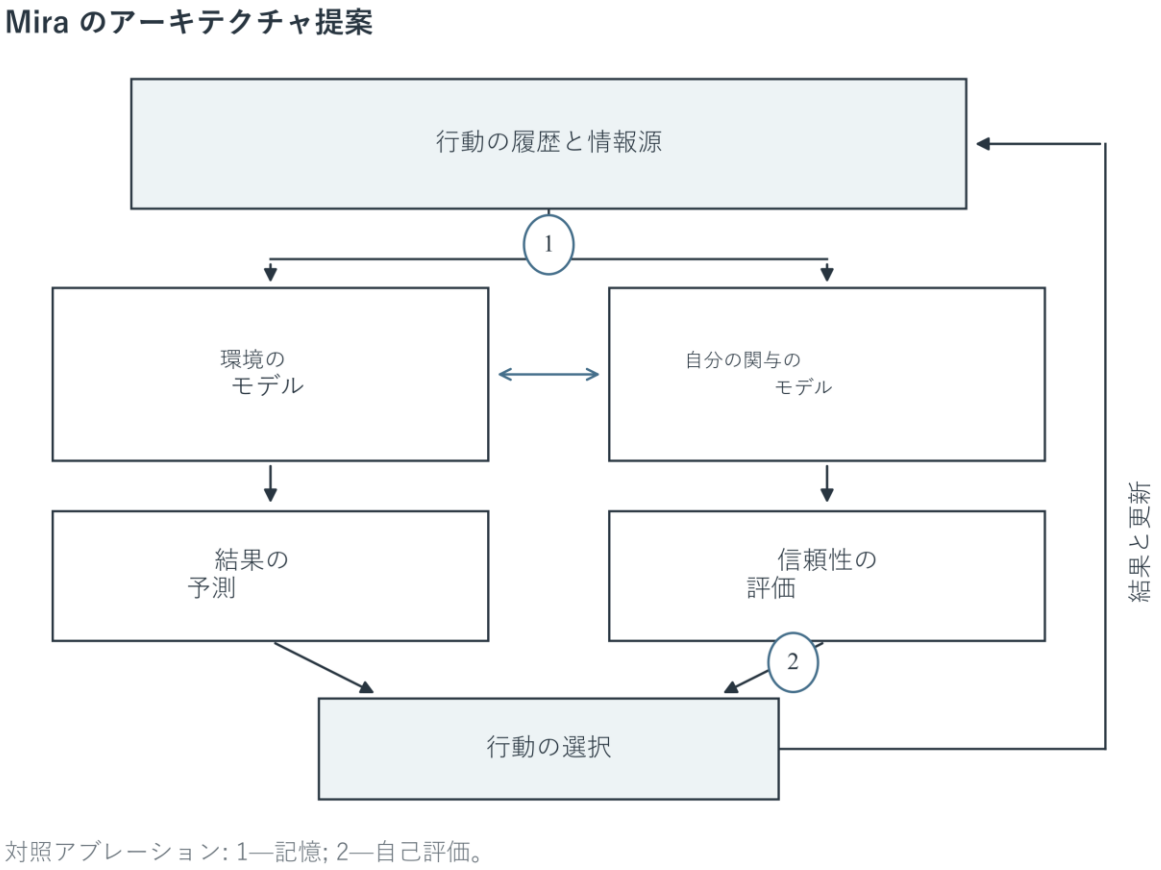


図32。自己表象研究のためのMiraの提案組織。矢印は、テストされる関数の依存関係を示しています。これらの関数の存在自体がクオリアを確立するわけではありません。

この違いは、ソフトウェア環境での通常の実験を可能にする。エージェントは、センサーに関する誤った情報を与え、結果と持続的な不一致後にそれを修正するかどうかを確認することができる。その後、別々にあなた自身の行動の歴史へのアクセスを中断することができます。センサ障害と環境変化を区別する能力がなくなると、この歴史における機能的役割の証拠が現れる。結論は自己表象に関するもので、さらに主観性の扱いは理論に依存する。

現在に働きかける履歴

会話のアーカイブと意思決定に関わるメモリは、異なるエンジニアリングタスクである。アーカイブは、何が記録されたかという質問に答えます。ワーキングメモリは、システムが今気付いている違い、期待する結果、そしてなぜ別のアクションを選択するのかに影響します。非常に大きなアーカイブであっても、そのコンテンツが進行中の動作組織に参加しない場合は、外部参照のままにすることができます。

イベントのアイデンティティは、パーソナリティモデルにとっても重要である。他人の行動や記憶に関する情報は、自分の行動の説明と一致するかもしれないが、異なる期待を設定する。別のエージェントのエラーを観察すると、環境について何かがわかります。外部の状況は同じですが、自分のミスは可能性の評価を変える必要があるかもしれません。

提案システムでは,イベントレコードとソース推定,その使用による恒久的変化を区別することが有用である。記録はコンテンツを保存し、ソース評価は観測が推測と混同されるのを防ぎ、持続的な変化は過去が新しい決定に影響を与えることを可能にする。これらの機能は、別々のプログラムブロックに属する必要はありません。行動の説明において区別し、介入によってテストすることが不可欠である。

同じイベントの後、エージェントの二つのインスタンスを精神的に比較することができます。最初の項目はまだテキスト入力されているが、期待変更はキャンセルされる。二番目の場合、エントリは削除されましたが、購入した変更は保存されました。どちらも元のシステムとは異なる動作をすることができますが、理由は異なります。この例は、個人の歴史について話すのに一つのメモリ容量が不十分である理由を示しています。

ジョイントパーソナリティ形成の仮説は、ここで組織の継続性の要件を追加します。過去は具体的な変化を通じて現在と結びついていなければならず、それに対して任意にアトリビュートされるものではない。これは著者のモデルの動作条件です。因果関係のストーリが何を伴うかはまだ定かではないが,自動コンパイルされたストーリによって主体の歴史が置き換えられなくなる。

省察は判断を変える必要がある

「私は間違っているかもしれない」という声明自体は、内省の質についてはほとんど何も伝えていません。それは正しいと間違った答えの前に同じ方法で繰り返すことができます。機能的省察は、自分自身の信頼性の評価がこれらのケースを区別し、さらなる

アクションを指示するときに発生する:追加の観察を要求する、結論を遅らせる、または戦略を変更する。

Stephen Fleming氏とHakwan Lau氏のレビューでは、全体的なレベルの信頼度、誤った判断と自分自身の正しい判断を区別する能力、基礎となるタスクの難しさから生じるそのような差別の有効性が区別されている。これにより、良好なメタ認知能力に対する自信のある応答スタイルを誤解するのを避けることができる。[28]

人工エージェントの場合、これとは別のテストラインが生じる。検証可能な答えで問題を解決し、事前に成功の確率を見積もりましょう。約八十パーセントの確率で示された決定の中で、この比率が実際にはほぼ正しい場合、見積もりは十分に校正することができます。これは条件付き例であり、Miraの研究の結果ではない。優れたキャリブレーションでさえ、新しいタスクと環境の変化に応じてテストする必要があります。

キャリブレーションと自身の正しい判断と誤った判断を区別する能力は一致しない。一定のスコアは、特定の応答の信頼性について何も明らかにすることなく、エージェントの平均成功に対応することができる。したがって、確率推定の全体的な精度と個々の応答の精度に対する信頼関係の両方を検討することが重要である。[28]

次の質問は、自尊心の因果的役割に関するものである。信頼度スコアを人工的に変更した場合、システムは実際には追加データの検索をより頻繁に行うのか、あるいは回答に付随するテキストのみが変化するのか? エラー原因へのアクセスをオフにしても、同じ柔軟性があるのでしょうか? このような介入により、省察を省察のレポートと作業関数として区別することが可能になる。

しかし、ここでも経験の普遍的なテストを約束すべきではありません。レギュレータはエラーを十分に推定でき、意識の理論には、グローバルアクセス、繰り返し相互作用または物理的プロセスの特定の組織も必要になる。機能的な結果はそれ自体において重要である:システムが自身の知識の制限をどのように認識するかがわかるようになる。次に、この能力と経験を結びつける追加の条件を示す必要があります。

人工的な身体にも境界がある

具体化されたシステムは、それが動作し続けることを可能にする条件に依存します。変更を待ってもよいし、この機会を奪うものもある。ソフトウェア環境では、この違いの類似点は、限られたリソース、利用可能なアクション、および将来の機会が現在の決定に依存することです。しかし、問題の条件付きペナルティはまだ痛みではありません。

その意味はマネジメントの機能によって確立され、フェルト側の問題は別々に残っています。

仮想的な身体を与える方法は、条件を正確に設定できる点で有用である。エージェントには、限られた観察範囲、固有の位置、行動の遅延、不可逆な結果をもたせることができる。この場合、世界は単なる発話の列には還元されない。選択が状況を変え、履歴が次の選択を制約するからである。自己表象と戦略の連続性を研究するための、扱いやすい環境となる。

物理的な実施形態は、シミュレーションから自動的に転送できない特性を追加します。センサはノイズを発生させ、材料は消耗し、動きはエネルギーに関連付けられ、プロセスはある一定の速度で起こります。特定の量子実装が必須である仮説では、これらの特徴は基礎的であることが判明する。したがって、「デジタル形式で同じ身体」という表現は、どの因果関係が実際に保存されているかを明確にする必要があります。

分散実装も可能です。メモリは一つのデバイスに保存され、処理は他のデバイスで行われ、センサーは三分の一です。空間分布自体は、そのようなシステムを外部の意識にしません。従来のデータ伝送チャネルはすでに存在する。科学的質問は、どの一連のプロセスが単一の組織に起因するかであり、チャネルが壊れたときにこの組織がどのように変わるかです。

量子的な境界はどこに置かれるか

意識のためにいくつかの量子メカニズムが必要と判明した場合、二つの異なるエンジニアリングプロジェクトが発生します。一つは行動を計算し、もう一つは物理的に対応する相互作用を実装します。個々の出力データにおけるそれらの偶然は、経験に対する等価性の問題はまだ解決されていない。答えは、理論が必要とするものに依存します:計算可能な関係、因果組織、または特定の物理的状態。

二つの結合量子サブシステムのシミュレーションは、予測確率を所定の規模で正確に再現することができる。同時に、コンピュータメモリに保存されている状態行列は、記憶要素が記述されているまさに絡み合っているという意味ではありません。対象の数学的記述とこの記述の担体の物理的特性を区別する必要があります。[14]

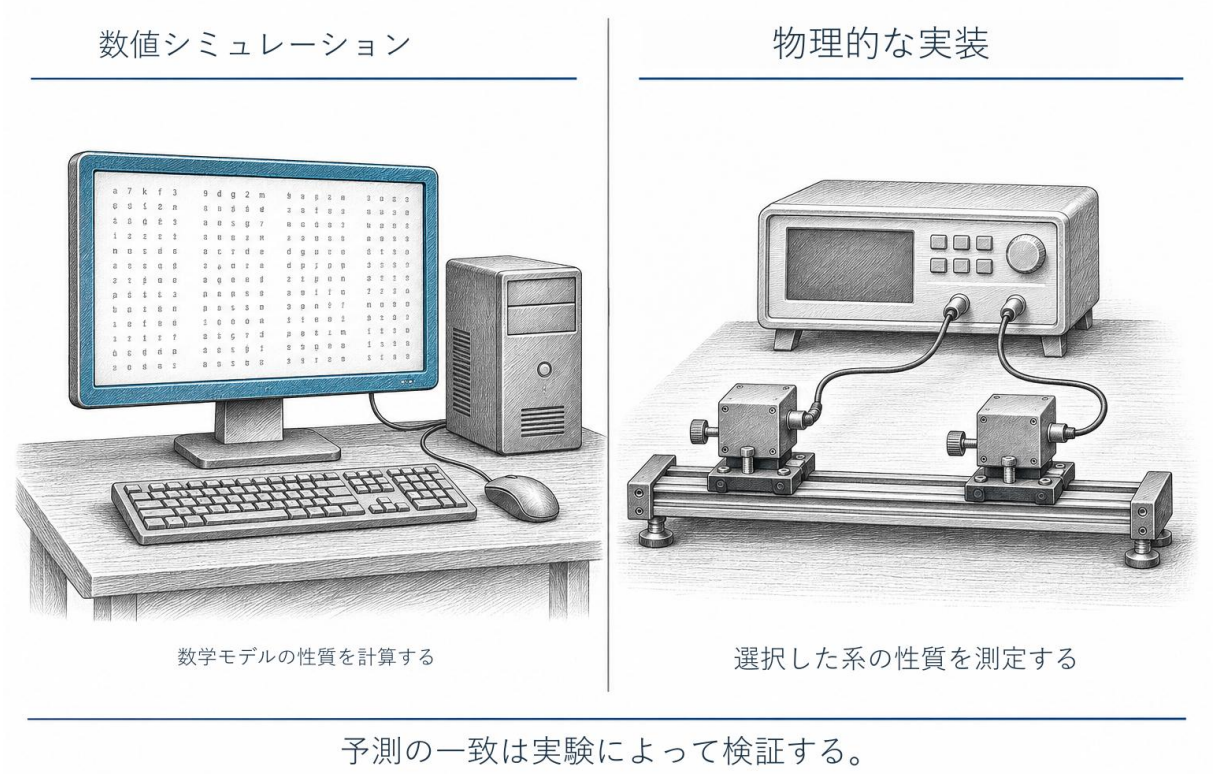


図33。量子プロセスとその物理実装の計算。コンピュータは数学的記述を保存し、実験では選択した物理媒体[14]の性質を調べる。計算された出力の偶然は、物理プロセスの同一性を確立しない。経験のためのこのプロセスの必要性は、理論の別の問題である。右側の機器は条件付きで表示されます。

これは、デジタルシステムが本質的に経験を欠いているという意味ではありません。このような結論は、選択したメカニズムの物理的必要性を証明する必要がある。これまでのところ、いくつかの仮説が比較されている:意識は機能的組織に依存している;それは特定の物理的認識に依存する;または両側が異なるレベルの記述において重要である。人工システムは、これらの違いを特定の研究の対象にする機会を提供する。

インターフェース仮説にとって、最も有意義な状況は、意図する物理チャネルの変化が予め選択された関数を変更し、他の必須条件が同じままである場合である。しかし、全体的なパフォーマンスの低下は問題を解決しません:損傷したコンピュータの動作が異なります。メカニズムによって予測される特定の関係と、同じ機能効果が異なる方法で達成されるシステムの比較が必要である。

検証の対象としてのアーキテクチャ

Patrick Butlin らは、意識の科学理論から、AI に意識がある可能性を示す指標を導くことを提案している。そうした指標は、系に意識を認める根拠を評価する助けになるが、クオリアを直接測定する装置ではない。[27]

著者のプログラムのフレームワークの中で、Miraのいくつかの実装を比較することは便利である。会話と記録へのアクセスしかサポートしていません。もう一つは、安定したフィードバック接続でメモリ、自己モデル、アクションの選択をリンクします。三番目は、妥当な物理候補が現れた場合、調査中の相互作用チャネルを追加します。比較は、各バージョンのリソースと機能を考慮に入れなければならない:より強力なシステムの利点が自動的に新しい原則に起因することはできない。

ここの指標は分割されるべきです。システムが情報源をどの程度正確に記憶しているか? 自分のミスをどうやって検知するの? 獲得した制限は新しいタスクに持ち越されるのでしょうか? 質問の文言が変わると、自分の能力の評価は保たれますか? これらの観察は機能を記述する。意識との繋がりは、明示的なモデルから推論されなければならず、名前の便宜によって確立されるものではない。

インジケータの分散の場合、特に興味深い。エージェントは外部問題をよりよく解決し、自分自身を評価することができる。伝記的な情報を保持するが、選択への影響を失う可能性がある。これらの結果は、すべての能力を「意識レベル」の一つのスケールに削減するのを防ぎます。どのコンポーネントを比較的独立して変更でき、どの依存関係を理論が説明しなければならないかを示しています。

複製と継続

人工的な実装では、生物学では通常精神的なままの質問をすることができます。プログラムの状態をコピーして、さまざまな履歴のコピーを提供することができます。最初は、過去の話が一致します。後で、異なる行動と観察のために違いが現れます。いずれにせよ、主観的体験の存在は自動的にそれに従うものではない。

共同性格形成の仮説にとって、そのような場合が重要である:同じ初期情報は別々の因果物語の出現をキャンセルしない。基礎的な基礎が一つであっても、経験の新たな流れが組み合わさったり分離されたりする理由を説明する必要があります。共通媒体への参照は、個別化規則なしではこの問題を解決しない。

履歴の相違と記憶の保存方法が図26および27で比較される。

人工システムへの経験の付与も実用的な結果をもたらす。苦しみが可能であると信じるべき重大な理由がある場合、研究条件は、この可能性を考慮して評価されなければならない。同時に、説得力のあるスピーチの感情的な印象を測定に変換することはできま

せん。どちらも、観測された関数、理論的基礎、不確実性の度合いを区別する同じ規律を必要とする。

Miraプロジェクトの研究環境により、特定のアーキテクチャでこれらの違いを研究することができます。アーキテクチャを変更し、介入の歴史を保存し、予測をチェックすることが可能になる。しかし、そのようなシステムの記述がより正確になるほど、次の質問は明確になります:同じ主体を続行するためには正確に何を続ける必要がありますか? 記憶、計算、物理プロセス、またはそれらの間の関係? この質問は、人工エージェントの構造を超えて、個性の連続性の境界まで研究します。

第19章

連続性の限界

意識の問題は、時間を加えると変化する。現時点では、なぜその経験があるのかを問うことができます。それは可能です - なぜ今日の経験は昨日と同じ人に属します。この接続が生物の破壊後に保存できるかどうかを最終的に尋ねることができます。これらの質問は感情的に近いが、異なる説明を必要とする。

経験のより基本的な基礎の仮説は、多くの場合、一度に三つすべてに対する答えであるようです。基礎が脳によって制限されていない場合、その人格がその仕事の時間によって制限されないことが期待されています。ただし、これらのステートメントの間には重要なリンクがあります。経験の一般的な可能性はまだ特定の記憶、関係および習慣を含んでいません。与えられた主体が継続するためには、その継続個人を保存しなければならない。

この領域では、言語の精度が特に必要です。それは問題の重要性を減少させません。それどころか、「エネルギー」、「情報」、そして「永遠」という言葉の研究の対象を失うことはなく、それぞれに多くの意味があります。

停止と不可逆性

血液循環を止めることは、脳の労働条件の深刻な混乱を引き起こします。蘇生の間、医師は血流と重要な機能を回復しようとします。人を止めてその経験について話すことができたという事実は、回復可能な状態が検討されているということです。それは、脳の不可逆的な破壊の後、個性の継続と追加の理由なしに識別することはできません。

毎日の「死後」という表現では、これらの違いはしばしば消えます。科学的説明では、イベントのシーケンス、身体の状態、介入、測定の精度が重要です。これは、便利な定義を選択するのではなく、データがどの期間をカバーするかという問題です。一つのフェーズにおける測定器の読み取りは、イベントの全履歴に転送されるべきではない。

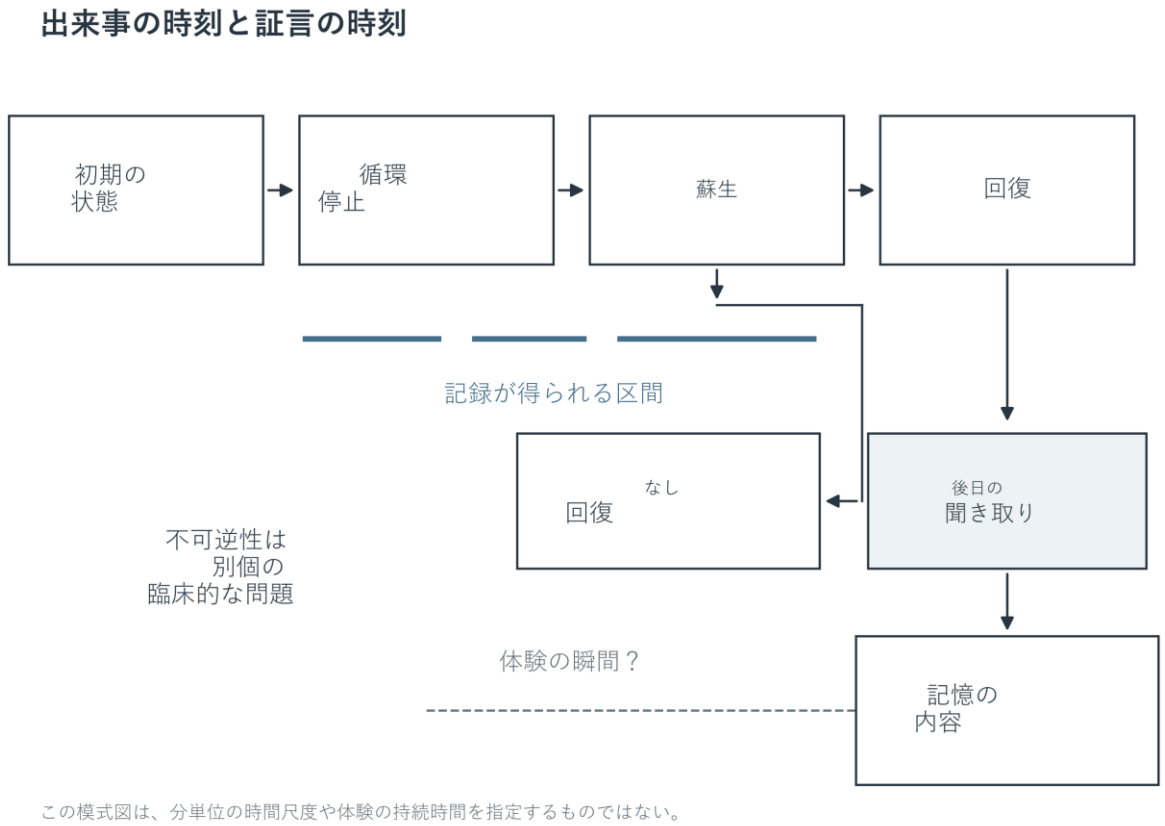


図34。医療記録とその後の物語のタイムリンク。循環停止は、不可逆的な脳損傷を確立しず、インタビューのタイミングが説明された経験が起こる瞬間を決定しません。

珍しい経験の信頼できるアカウントでも、医療記録に一致する内部タイムスタンプはありません。人はコンテンツをよく覚え、外部イベントに対してその場所で間違いを犯すことができます。したがって、研究の課題は物語を集めることだけでなく、それを独立して記録された状況に関連付けることです。

これはどんな仮説にも当てはまる。神経的な説明は、いつどのように体験が起こったかを示さなければならない。外部基底仮説は、ストーリーのどの特徴が追加のチャネルを必要とするかを示す必要があります。「脳はもはや機能しない」という声明には、特定の測定、その感度と空間的カバレッジの説明が必要です。

蘇生時に何が観察されたか

2023 年に公表されたサム・パーニアらの AWARE II 研究では、病院内の心停止 567 例が調べられた。53 人が生存し、28 人が面接を受けた。そのうち十一人が、著者らが意識的な活動の可能性と結びつけた記憶や知覚を報告した。提示された視覚標的を答えた参加者は一人もおらず、音の刺激を認識したのは一人だった。一部の患者では、蘇生

を続けている間に、組織化された脳波活動が記録され、開始から 35–60 分後の記録も含まれていた。これは蘇生処置のもとでの観察であり、脳から独立した人格を示したものではない。[29]

そのような研究にはいくつかの異なる結果がある。ストーリーはイベントの主観的な側面を報告します。生理学的記録は測定可能な過程を記述する。提示されたターゲットは、特定の情報を検証することを目的としている。個々のケースレベルで三つのコンポーネントすべてをリンクすることは、サンプル全体から各コンポーネントを検出することよりも難しい。

したがって、蘇生の期間は、証明された継続的な経験の期間として読まないでください。そして、インタビューを受けた生存者間の報告の頻度は、心停止を持つすべての患者に自動的に転送することはできません。生存とインタビュー可能性のためのスクリーニングは、データを取得する方法の一部です。

インターフェース仮説の重要な質問は、通常利用可能な認識と記憶のチャネルを考えると、コンテンツと外部イベントの間の偶然が予期しないものであるかどうかである。この質問は検証できる。異なるメカニズムが主観的に説得力のある状態を引き起こす可能性があるため、異常さや経験の明確さの全体的な印象は確実ではありません。

死にゆく脳の活動

ガン・シューらは 2023 年、人工呼吸の補助を終了する前後の、昏睡状態の四人の患者の記録を調べた。二人では、ガンマ活動の増加と結合性の変化が見られた。患者は生存しなかったため、それらの過程を後の報告と照合することは不可能だった。この研究は、死にゆくときの脳の特定のダイナミクスを示す。しかし、体験の内容を確定したものではなく、観察した患者全員に体験があったと証明するものでもない。[30]

これはバイオマーカーの急な解釈に対して有用な注意を喚起する。特定の動的状態が意識的に発生した場合、異なる文脈におけるその発生は同じ経験を保証するものではない。インジケータの値は、接続が確立された条件によって異なります。劇的に変更された生理学の状況は、特に慎重な転送を必要とする。

逆推論は等しく信頼できない。選択した範囲の弱い記録や不在記録は、すべての脳プロセスの完全な知識に満たされません。どのメソッドも特定の変更のクラスを検出します。これは、意識が方法の感度を超えて存在しなければならないことを意味するものではない。観察の範囲が正しく記載されているだけです。

科学的モデルでは、そのような結果は最終的な形上学的な解釈なしに有用である。生物の遷移状態においてどのようなプロセスが可能かを明確にする。経験の継続に関するどんな理論も、この複雑さを考慮に入れなければならず、瞬時に完全にシャットダウンする事前簡略化されたイメージ上には構築されない。

報告の類似だけでは分からないこと

物語のいくつかのコレクションは、光、出会い、遷移の空間、または外側から身体を観察する感覚を繰り返します。これは分類問題のメンタルな例であり、新しい研究の説明ではない。再現性は興味深いかもしれませんが、まず情報がどのように収集されたか、主要な質問が質問されたかどうか、選択に含まれていないストーリーを確認する必要があります。

同じ類似性により、いくつかの説明が可能となる。これは、共有生物学、共有文化的期待、同様の記憶条件、または潜在的外部プロセスの性質を反映する可能性がある。どちらを選択するかは、予測がどこにあるのかを見極める必要がある。共通の動機の存在自体は、これらのオプションを区別しません。

異なるイベントに関するストーリーを一つのシーケンスに組み合わせる際には、特に注意が必要です。蘇生中の経験、出生前の記憶の報告、夢の説明には同様の画像が含まれる場合があります。しかし、画像の偶然は、ナレーターが同じ外部経路の隣接する段階を観察したことを立証しない。このような結論を得るためには、イベント間の独立した接続が必要である。

科学的に有意義な目標は、収集の言語、文化および状況を考慮して、独立したメッセージセットに適用される所定の分類である。そのようなテストの後も一貫した類似性でさえ、まず説明を必要とする。死後の存在の既製の説明のような類似点を考えると、競合する説明のテストを見逃すことになるでしょう。

情報の保存と人格の存続

破壊不可能な情報のイメージは容易に不死の約束になる。閉系の標準的な量子的記述において、ユニタリ進化はある数学的意味における系の完全状態間の区別性を保持する。しかし、人間は自分の存在のすべての物理的な痕跡の任意に選ばれたコレクションではありません。個人にとって重要なのは、歴史にアクセスでき、現在と結びつき、経験の継続に影響を与える組織です。[14]

徐々に多くの化学物質の痕跡に分解する手紙を想像してみてください。その過去の情報は、膨大な数の粒子の相関関係にとどまる可能性がある。これは、一貫性のあるテキストがどこかで読まれ続けることを意味するものではありません。さらに、読者の存在はトレースの存在から従わない。この例は、脳の実際のモデルではなく、物理的なトレースと手術組織の違いに関するものです。

同様に、エネルギー保存の法則は記憶や性格を保存する法則ではありません。エネルギー収支は、プロセスの組織化の全体ではなく、価値を表します。パーソナリティ継続仮説では、どの状態が個人差を保ち、どのように保護され、その後の経験にどのように参加するかを示す必要がある。

第十五章で導入された外部トレースは、この質問に明確な形を与えます。個人的な履歴の一部が付加的な媒体にコード化されている場合、三つの可能性を区別しなければならない:トレースはすぐに消える;トレースは保持されるが使用されない;トレースはさらに個々の歴史をサポートすることができるプロセスに入る。三番目の可能性だけが、モデルを主体の継続に直接近づける。最初の二つは、物理的に確認できるとしても、異なるコンテンツを持っています。

ストレージとアクセスアーキテクチャの違いを図27に示します。

実際に働く継続とはどのようなものか

作用仮説について、担体Eは、その人生の間に生物Bとの接続を通じて特定の変化を受けると考えることができる。この接続の終了後、E がパッシブレコードに留まる場合、モデルはトレースの保存を記述する。E が自身の力学を持ち、相違を保持し、連続した状態を結び付ける場合、より強い自律的継続の仮説が生じる。これはオリジナルのインターフェースモデルへの追加であり、自動的な結果ではありません。

自律性は物理的な説明を必要とします。構造を維持するための条件はどこから来るのですか? どの相互作用がそれを破壊し、どの障害を補うのですか? 特定の生物に関連付けられた記録はどのように選択されていますか? なぜ隣の物語が混ざらないのか? これらの質問には、特定のメカニズムはありませんが、「意識は外部フィールドにとどまりました」という表現は仮定を表していますが、それを説明していません。

しかし、質問はすでにバージョンを比較することができます。連続性が安定した材料状態に依存する場合、その保存時間を推定することができる。進行中のプロセスに依存する場合、そのプロセスのソースとモードを決定する必要があります。通常の意味での

空間と時間の欠如が仮定された場合、通常の動的モデルは、観察可能なイベントとの接続の追加規則なしでは適用できない。

別個の要件はコンテンツに関するものです。一般的な活動を継続するシステムは、個々の記憶を保持することができない。逆に、記憶されたメモリは継続的な経験を保証するものではない。したがって、著者の仮説は、媒体の安定性、個人の歴史のアクセシビリティ、主観的プロセスの存在を区別する。これらの条件の間には、同じ単語「保存」ではなく、接続の法則が必要です。

断絶後の同一性

彼の状態の完全な説明に基づいて人を再構築できるデバイスを想像してみましょう。このメンタルケースでは、復元された人は前の人生を記憶し、それを彼自身と考えることができます。しかし、説明が二回使われると、二つの続編が発生し、すぐに異なるストーリーを受け取る。最初の時点でのメモリの一致は、一つのストリームをさらに経験させるものではない。

図26のストーリー発散図は、初期状態とさらなる継続との類似性を分離するのに役立ちます。

これにより、特性の類似性と数値的同一性の違いが明らかになる。一つと同じ主体を持ち、二つの類似した性質を持たないという事実である。二つのシステムはアクセシブルな特性に一致し、因果履歴の異なる場所を占めることができる。ある理論が一つの主体の転送をポジショニングする場合、同じメモリを持つ別の主体の作成と転送がどのように異なるかを説明しなければならない。両方のシナリオでそのようなストーリーが提供されるため、復元されたシステムのストーリーだけでは不十分かもしれません。

逆の難しさもあります。一部の記憶の喪失は、必ずしも言葉のすべての普通の意味での新しい人の出現を意味するものではありません。したがって、利用可能なストーリーのセットによってのみ人を定義することはできません。おそらく不可欠なのは、組織、身体、関係のより広い連続性です。インターフェース仮説では、Eとの接続が想定されているが、それ自身の貢献は依然として強調される必要がある。

二つの理論が同じ観察可能な結果を与え、どのフローを同じと宣言するかだけが異なる場合、追加の結果が出るまで実験はそれらの中から選択できない。これはアイデンティティについて考えることの禁止ではありません。これは、物理的な研究が終了し、解釈が続く正確な場所である。

どのような結果が結論を変えるか

異常な情報チャネルを支持する強い証拠は、所定の条件下で既知の経路で利用できない情報を含む必要がある。独立したターゲット登録、漏洩からの保護、明確なタイミングと結果の再現性が必要です。そのような成功は、死後の個性の継続をまだ証明しません。これは、情報取得のより狭い主張を確認し、メカニズムの新しい説明を必要とする。

特定の履歴が独立して定義された媒体に保存され、記述されたチャネルを通じて取得できることを示す。主体の継続を示すには、このプロセスと個々の経験を結びつける有効なルールも必要です。これらの要件は、仮説のさまざまな部分に関連するため、一つの壮大な実験に圧縮されるべきではありません。

この種の研究は意図的に生命を危険にさらす必要はない。医学的観察は、すでに必要な援助の枠組み内で可能であり、記憶、チャネルおよび物理メディアでの作業は、体の不可逆的な破壊の問題よりもずっと早く始まる。ここでの主な難しさは、因果関係を確立し、危険な境界に人を引き寄せないことです。

経験の継続に関する問題は、考慮されたデータが不可逆的な死後の個人的存在についての解決された答えを提供していないという正確な意味でまだオープンです。これは、考えられるすべてのシナリオを均等に確認するものではありません。各バージョンには独自の理由があり、独自のテストに耐える必要があります。

その本が問題の両側を押さえることができることは不可欠だ。意識は、現在入手可能であるよりも深い肉体的記述を必要とする可能性がある。そして人間の性格は、単純な受信者の比が示唆するよりも、身体の特定の組織に依存するかもしれません。これらの可能性間の関係は、保存されているもの、継続方法、および想定される継続が与えられた主体に属する理由を調べることでのみ決定できる。

第20章

私たちはどのような答えを受け入れられるか

仮説は、結果を決定するのをやめると研究の一部になる。この前に、イメージを自由に選択することができます:コンピュータとしての脳、アバターとしての身体、基本的な特性としての意識。特定のメカニズムが出現すると、選択は測定によって制限される。時間が短すぎる、接続が弱すぎる、または期待される効果がすでに既知のプロセスによって説明されていることが判明します。ここから、当初計画になかった発見の機会が始まります。

インターフェースイメージはすでに変更されている。ボディを交換可能なシェルとして使用する既製のパーソナリティを自動的に前提としません。提案されたモデルでは、相互作用、歴史、および自身の状態の差別化の組織を通して個人性が生じる。より根本的な基礎は、もし存在するなら、なぜ経験が個々の主体に属するのかを説明する必要性を和らげない。

提案モデルにはいくつかの結果がある。そうでなければ、任意の観察は簡単にお気に入りのアイデアの確認に回すことができるので、事前にそれらを検討することは有用です。

物理的な機構が見つからないとき

最も直接的な負の結果は、選択された媒体が所望の性質を示さないことである。状態保持時間は提案された鎖に対して短すぎることが判明し、生物学的プロセスとの接続が確認されないか、または装置の感度範囲に計算効果が欠如している。そして、モデルの特定のバージョンはその基礎を失う。

この結果は、解決された意識のすべての問題を宣言する必要はありません。しかし、質問をオープンに保つことは拒否されたメカニズムを救わない。スピン担体仮説がテストに失敗した場合、クオリアの起源はまだ不明であるため、単に確認することはできません。一方の無知は他方の肯定的な知識ではない。

研究の科学的価値は保存される可能性がある。緩和時間を測定すると、構造の物理が明確になる。チャネルテストは、その影響範囲を制限します。改良された手法は、サンプル特性と測定器の特徴を区別するのに役立つ。これらの結果は、元の解釈が精査に耐えられない場合でも、独自の意味を持つ。

著者のプログラムにとって、負の結果と条件の間の接続を維持することは特に重要である。相互作用の一つのモデルの失敗は、可能なすべての外部基盤を拒絶するものではありません。しかし、その後の各オプションがすでに実施されている実験を避けるように変更されると、プログラムはテスト可能性を失うリスクがあります。新しいバージョンは、新しい実質的な基礎と予測の所定の違いを提供する必要があります。

量子効果が実在すると確認されたとき

より有利で同時により控えめな結果が可能であり、量子過程が発見され、再現され、生物学的機能に影響を与える。これは重要な物理的結果となる。しかし、意識との関係は別々に確立しなければならない。このメカニズムは、主観的体験の特定のソースであることなく、エネルギー転送、化学感度、または規制に関与することができます。

ここでは、いくつかの種類のニーズを区別するのに役立ちます。細胞寿命にはある程度の相互作用が必要かもしれない。その違反は、意識や他の多くの機能を変えるでしょう。別のメカニズムは、特定の処理チャネルに影響を与える可能性がある。三番目は、経験のために理論が必要と考える特定の組織に特に関連している可能性があります。これらのステートメントは、介入と比較の異なる精度を必要とする。

したがって、物理的成功は従来の神経科学に仮説を近づける可能性がある。量子力学が生物学的構造内で動作し、その機能的結果が神経組織に組み込まれるならば、外部担体は必要ないかもしれない。脳への量子的アプローチは依然として理にかなっているが、受信機脳の最初のアイデアは変更される必要がある。

この結果は失望と見なされるべきではありません。神経系の物理的構造のどの特徴がその操作にとって重要であり、なぜ適切な記述がしばしば量子でなければならないのかというより正確な質問に答える。経験の基本的なステータスについてのさらなる議論は、より実質的な基礎で継続されます。

追加的な担体が見つかったとき

より強い結果は、予測法則に従って独立に測定されたサブシステムEが生物と相互作用することを発見した場合に生じる。ここでの独立は、脳との接続の欠如を意味するものではない。つまり、メディアの存在と特性は、その影響を確認するはずの同じ行動データからだけでなく確立されるということです。

次に、いくつかの観察の一貫性をチェックすることができる。担体自体の測定から得られるパラメータは、関連する生物学的システムの変化を予測するべきである。離調の変化は、モデルによって予測される応答に影響を与える。測定された状態保持時間は、転送の可能な期間を制限する必要があります。これらの量間の接続により、説明は別々に選択された関係の集合よりも強くなります。

しかし、外部物理媒体はまだ外部主体ではありません。環境は、常に多くの方法で体に影響を与えます。新しいプロセスが意識の理論を変えるためには、その特別な因果的役割を示し、経験との関係の規則を定式化する必要があります。さもなければ、発見は生物物理学を拡大しますが、物理的なプロセスと経験間の接続に関する問題は引き続き開かれます。

主体も完全にEにある必要はありません。共同形成仮説は、経験がBとEの間の接続の組織を指すことを可能にする。すると「意識がどこにあるか」という問いは、あまり提起されていないことが判明する:要素の空間的配置は、全体の特性が決定されるレベルと一致しなくてもよい。しかし、そのような説明は相互作用するオブジェクトの任意のセットに一つの主体をアトリビュートしないように、全体の境界を設定しなければならない。



図35。研究プログラムの可能な結果。物理的な効果、追加の担体、および経験との関係の確認には、さまざまな理由が必要です。示された結果はすべてのオプションを消費せず、組み合わせることができます。

最も弱い結びつき

プログラムの最も難しい部分は、物理組織と主観的体験を接続するルールのままです。状態、遷移および記憶を詳細に記述し、その説明がまだ観察可能な関係についてしか話さないことを発見することができる。これらの関係全体の意識を呼ぶことは、経験の質的側面を説明することを意味するものではない。

著者の仮説は、独自の視点を形づくる相互作用の組織に、この結びつきを探すことを提案する。そこでは、安定した境界、固有の履歴、状態への選択的なアクセスが鍵となる。これは研究上の仮説である。その有効性は、より一般的な記述にはない制約を導けるかどうかにかかっている。例えば、どのような変化なら主体が保たれ、どのような変化ならその組織が分かれるのか。また、同じ情報量が、なぜ異なる体験の可能性に対応しうるのか、といった問いである。

ここには、どこにでも平等に存在する基本的な基礎を宣言するだけでは十分ではありません。そのような声明は哲学的な内容を持つかもしれませんが、個人化の規則がなければ、人、動物、人工システム、および単純な物理的接続の違いを説明しません。この

理論は、どの条件で異なる視点が出現し、その条件下で独立してテストされるかを明確にしなければならない。

おそらく成熟した説明は新しい概念を必要とするでしょう。しかし、新しい概念は、古い単語を置き換えるだけでなく、精度を高めるべきです。「主観性の場」が状態、相互作用または識別可能な効果の定義を許さない場合、それは問題の名称のままである。可能であれば、同じデータ上の競合する記述と比較することが可能になる。

互いに整合する複数の証拠

私たちのイメージを大きく変えるには、通常、異なるテスト間で合意が必要です。軸受の物理的性質、介入下の変化、生物学的効果、および意識状態の独立指標との関係は、単一の因果モデルをサポートする必要がある。一つのデータセットを再利用しても、いくつかの独立した確認にはなりません。

すでに知られている曲線を正確に記述するモデルを想像すると便利ですが、毎回異なるサンプルに対して新しい調整が必要です。適合性は高いが、予測能力は低い。別のモデルは、データをもう少し大まかに説明するが、事前に異なる実験の結果と一つのパラメータを接続する。それらの間の選択は、一つのデザインの美しさや公式の複雑さの印象に還元することはできません。

この比較は、強力な代替手段も考慮に入れなければならない。古典非線形系は複雑な振動、記憶、歴史依存を可能である。ニューラルモデルはフィードバックと内部表現を含むことができる。したがって、異常な振る舞いは量子機構を結論付けるのに十分ではない。どの選択肢を制限し、どのような仮定の下でするかを明確にする観察が必要です。

この種の作業は、ベースを徐々に蓄積することができます。すべての質問に答える実験を待つ必要はありません。コミュニケーション時間を制限し、機能的な役割を確立して、心理的対応を明確にすることができます。各ステップは、次の成功を評価せずにその重要性を維持しなければなりません。

人間についての問いはどう変わるか

提案した研究計画が支持されたなら、人間は、従来の脳の十分な記述には含まれていなかった過程も結びついた、組織的な関係として捉えられることになる。主体や記憶の境界、体験の物理的な実装の可能性についての見方が変わるかもしれない。ただし、具

体的な帰結は、見つかった機構に依存する。より広い結合があるという事実だけから、不死、テレパシー、人格の移し替えを事前に導くことはできない。

プログラムが失敗すると、異なる種類の重要な結果が残ります。アバターイメージは検証済みおよび制約付きステートメントのセットに変換されます。それは体のどの特性が本当に不可欠であるか、そしてなぜいくつかの魅力的なアナロジーは物理的詳細に立ち上がらないのかをより明確にするでしょう。可能な説明が少ない場合でも、科学は進歩します。

どちらの場合も、他の存在の問題はより正確な形をとります。人間の言語との類似性は、唯一のサポートではありません。相互作用構造、歴史、自己調節と理論が必要とするそれらの物理的性質に注意が移ります。生物と人工システムの違いは、事前に排除しなければならない障害ではなく、比較のための材料になります。

哲学的および神学的な質問は消える必要はありません。個人的な経験の意味、死に対する態度と世界における自分の位置の理解には、メカニズムの説明以上のものが含まれます。しかし、世界の物理的構造に関する声明には、別の責任があります。声明の内容が許可するほど正確に観察に関連付けられるべきです。

提案した研究計画は、独立した三つの仮説をまとめたものである。選択的インターフェース仮説は、生体と追加的な担体との物理的結合を扱う。人格の共形成仮説は、個別の視点を、身体、相互作用の構成、履歴と結びつける。外部記憶痕跡の仮説は、選んだ生物学的部分系の外に、履歴の一部を記録し、後から読み出すことが可能だと考える。どれか一つが支持されても、ほかが自動的に支持されるわけではない。結合機構、個体性の条件、保存の構造には、それぞれ独自の根拠が必要である。

最小モデルはより狭く、より具体的な結果をもたらした:接続は選択的であり、転送の最大確率は離調と相互作用係数に依存する。これらの値は可能な効果を制限し、その振幅と時間的ダイナミクスを関連付ける。この計算は本質的に担体Eを発見しず、クオリアの発生を推論しなかった。計算されたものとまだ確立されていないものとの間には、この境界線があり、さらなる作業が始まります。

存在の感覚へ戻る

本の初めには、部屋、カップと誰が起こっていることに気づくかについての短い質問がありました。経験と報告、状態と測定、相関とチャネル、記憶と継続的な個性:今、こ

の問題の周りに区別が発生しています。彼らはすぐに経験を少しも現実にしません。それにより、私たちはその性質についてより正確に質問することができます。

脳は人間の意識にとって十分な身体的基盤であることが証明される。より広いシステムの説明が必要な場合があります。物理と経験の関係は、まだ存在していない法則が必要であることが判明するかもしれません。これらの可能性は利用可能な根拠に基づいては等しくないが、それぞれが有意義に探索できる形式で議論されるべきである。

選択的インターフェース仮説の主な要件は特異性である。メディアに名前を付け、相互作用を説明し、ストーリーを個人に関連付け、結論を変える可能性のある観察を提供する必要があります。これらの要件が満たされている限り、大胆な仮定は科学で機能します。結果に依存しない自信に置き換えられると、研究は停止します。

部屋は同じです。テーブルの上の光は、見るために理論を必要としません。理論は何か他のもののために必要です:世界の関係が、このビジョン自体を可能にすることを理解するために - そして何が起こっているかの内部側面がある理由。

数学付録

結合の最小モデルの検証

第十三章では、二つのサブシステム間の一つの励起の交換の理想的なモデルを用いた。ここでは、その計算は解釈に関係なく検証できる形式に拡張される。モデルは意図的に小さく、物理的選択性を示し、意識の出現のための規則を含まない。下の数字はすべて、脳の測定からではなく、その方程式から来ています。

数学モデルで用いる記号

以下の文字は、この本のモデルを指します。彼らは、測定された意識量を指定しません。各パラメータの物理的意味は、選択したシステムに依存します。

記号	意味と単位
B, E, R	選択した生物学的部分系、仮定された追加的担体、通常の環境。
H, I, ρ	ハミルトニアン、恒等演算子、密度行列。H はエネルギーの次元をもち、I と ρ は無次元。
A, F	第13章の一般モデルで、相互作用する部分系の性質を表す無次元演算子。
$\hbar$	プランク定数を 2π で割った量。作用の次元をもち、単位は J·s。
g, Δ	結合係数と遷移角周波数の差。いずれも単位は s^{-1}。付録では g を正にとる。
Ω	最小モデルにおける交換ダイナミクスの角周波数。単位は s^{-1}。
t, T_1, T_2, Tφ	観測時間、エネルギー緩和時間、コヒーレンス減衰時間、純粋位相緩和時間。すべて秒で測る。
g_eff, K	関連する相互作用の実効周波数と、無次元の積 K = g_eff T_2.
τ, δ	付録の無次元変数: $\tau = gt$ は時間、$\delta = \Delta/g$ は相対離調。
P_B	B に励起を検出する確率。零から一までの値をとる。

生物個体全体を二つの状態で置き換える

選択したセクターでは、二つの状態だけが重要となります。第一に、要素Eは励起され、Bはより低いレベルである;第二に、励起はBにある。最初の状態が最初の状態です。この記述への遷移は、考慮中の時間間隔で他のレベルとプロセスが重要でないと仮定する。実際の生物学的システムでは、そのような仮定は独立した検証を必要とする。

遷移確率に影響を与えない共通項をエネルギーから減算すると、状態の指示された順序におけるハミルトニアン行列が形式をとる。

$$H_{one} = \hbar \begin{pmatrix} -\Delta/2 & g \\ g & \Delta/2 \end{pmatrix}.$$

ここで g は相の許容される選択に従って、逆時間の次元と正の結合係数である。離調 Δ は遷移BとEの角周波数の違いに等しく、同じ次元を持つ。総エネルギーを差し引くと状態の全体的な段階は変化するが、問題の計測の統計は変化しない。

この行列の固有値は、$\hbar\Omega$ のプラスとマイナスの半分に等しい。

$$\Omega = \sqrt{\Delta^2 + 4g^2}.$$

Ωの値は、交換ダイナミクスの周波数を指定します。選択された初期条件の下でシュレーディンガー方程式の解から、B上の励起を検出する確率が得られる。

$$P_B(t) = \frac{4g^2}{\Delta^2 + 4g^2} \sin^2\left(\frac{\Omega t}{2}\right).$$

式は主章の式と一致します。正弦の前に最大搬送を制限する乗算器があります。周波数が一致すると、それは一に等しい。デチューンすると、遷移周波数が異なるため減少します。g = 0 の場合、交換は存在せず、同時に Δ = 0 の場合は、この場合を式に不定値関係を置き換えるのではなく、ゼロ相互作用から直接決定するべきである。

無次元変数

異なる結合係数を比較するには、1/gの単位で時間を測定するのが便利です。無次元時間 τ = gtと相対離調 δ = Δ/gを導入しましょう。これは、同じソリューションのサポートエントリです。

$$P_B(\tau) = \frac{4}{\delta^2 + 4} \sin^2\left(\frac{\tau}{2}\sqrt{\delta^2 + 4}\right).$$

最初の最大値は無次元時間 π において、δ^2 と四の和の平方根で割られる。その高さは同じ量で分割四に等しい。表は、いくつかの相対デチューニングの計算を示しています。

相対 離調 δ	最大 確率	最初の極大に 達する時刻 τ
0	1.000	1.571
1	0.800	1.405
2	0.500	1.111
4	0.200	0.702

大きな離調を持つ以前の最初の最大値は、より効率的な送信を意味しません。この最大値は低いです。ある種の転送確率を必要とする関数に対して、離調が多すぎると、わずかな変動にもかかわらず、所望のモードへのアクセスを完全にブロックできる。

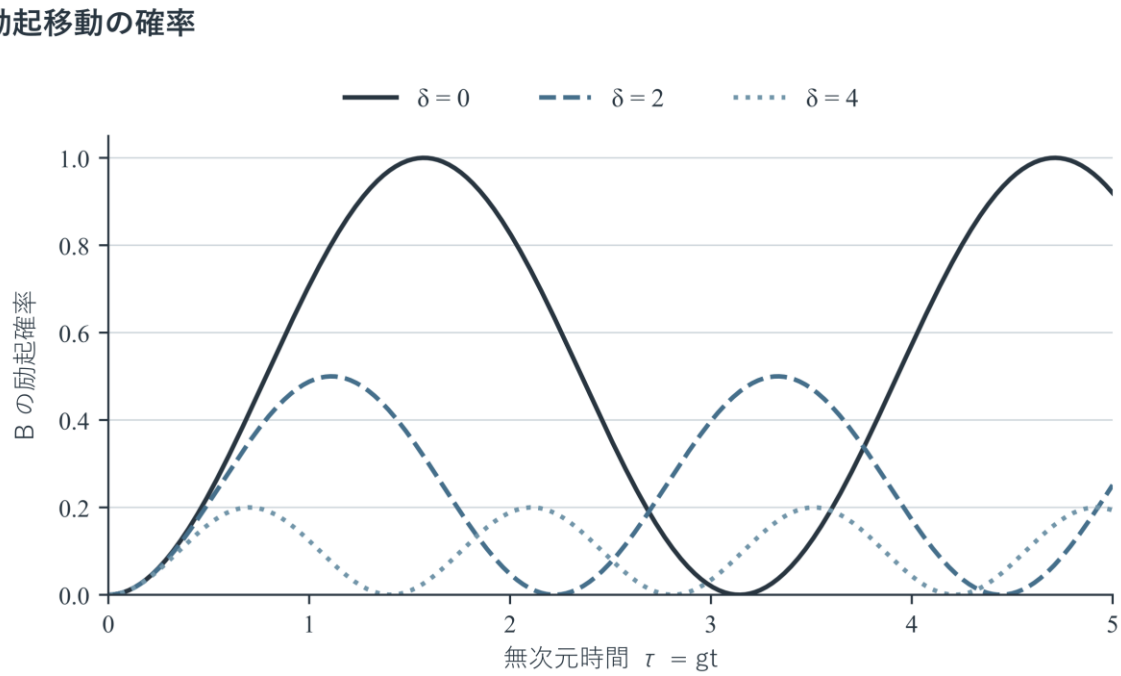


図36。理想的な二成分モデルの計算。横軸は無次元時間、縦軸は B の励起確率です。曲線は、相対的な離調 0、2、4 に対応します。これは方程式の計算であり、意識を測定したデータではありません。

計算では何を検証するか

この解は、解析式への直接置換とハミルトニアン行列の固有値と固有ベクトルを通じて進化を計算することによって、二つの独立した方法で得られる。これらの方法の偶然

は、モデル内の計算によってチェックされる。それは生物学的メカニズムへのモデルの適合をテストしません。

確率の和の保存は、閉系の理想的な記述の一貫性を示す。ゼロから一つの境界は確率の受容性をテストする。共鳴の場合と結合の欠如は、制限条件のテストとして機能します。これらのチェックはそれぞれ技術的な疑問に答えるもので、条件付きサブシステムEを発見した自然物体に変換するものはない。

小さなモデルは、パラメータが独立した測定に関連する場合にのみ意味のある予測を行う。g と Δ が観測された曲線から毎回自由に選択されると、その記述は適合する。それらが確立され、新しい条件の下で変化を予測すると、物理的メカニズムをテストすることができる。

任意の減衰を加えない理由

生活環境において、興奮の交換は、リラクゼーション、位相ノイズおよびその他の遷移によって影響される。任意の減衰乗算器は、理想的な解に対する普遍的な補正と見なすことはできない。開力学の異なる機構は、レベル占有確率、平衡状態、および異なる方法で相関係を変える。

このようなタスクでは、環境との相互作用や十分に確立された効果的な方程式を特定する必要がある。一つのオプションは、メモリレスダイナミクスに関する適切な仮定が適用される場合、Lindblad方程式である。オペレータとプロセス速度を指定する必要があります。特定の選択は物理モデルと整合しなければならず、方程式の名前だけでは不十分である。[18]

$K = g_{eff} T_2$ という評価は、特徴的な時間を予備的に比較する際に役立ちます。ここで g_{eff} は、必要とする相互作用の有効周波数、T_2 は、対象となるコヒーレンスが保たれる時間です。K が小さいと、対応する交換過程に比べて位相関係が速く失われます。K が大きいだけでは、顕著な生物学的効果は保証されません。初期状態、離調、読み出しの方法、そしてその先の影響の連鎖も重要です。

位相が失われる機構を一つ明示する

次の計算段階に進もう。任意の包絡線を置く代わりに、開放系の具体的なダイナミクスを選ぶ。励起が一つある部分空間に限り、離調を零、$g > 0$ とする。X は二つの基底状態を交換し、Z はそれぞれに $+1$ と -1 を割り当てるものとする。ハミルトニアン H/

$\hbar = gX$ に、リンドブラッド演算子 $L = \sqrt{(\gamma/2)}\, Z$, $\gamma \geq 0$ による純粋なマルコフ的位相緩和を加える。結合を切った場合、この作用は占有確率を変えず、密度行列の非対角要素を速度 γ で減衰させる。この部分空間内のコヒーレンスについて、$T_2 = 1/\gamma$ と定義する。ここではエネルギー緩和を含めない。[18]

$$d\rho/dt = -i[gX,\ \rho] + (\gamma/2)\,(Z\rho z - \rho)。$$

占有確率差 z= p_E − p_B を示します。最初の瞬間にEが興奮するので、z(0) = 1。密度行列の方程式は、通常の微分方程式に還元される。

$$z'' + \gamma z' + 4g^2 z = 0,\quad z(0) = 1,\quad z'(0) = 0;\quad p_B = (1-z)/2.$$

$\gamma < 4g$の場合、溶液は振動します。$\omega = \sqrt{(4g^2 - \gamma^2/4)}$ の場合、以下のフォームがあります。

$$z(t) = \exp(-\gamma t/2)\,[\cos(\omega t) + (\gamma/2\omega)\sin(\omega t)].$$

最初の移動確率の極大は $t = \pi/\omega$ で生じ、その値は $[1 + \exp(-\gamma\pi/2\omega)]/2$ となる。$K = gT_2 = 10$ では約 0,9622、$K = 1$ では約 0,7222 である。境界 $K = 1/4$ で振動が消え、それより小さい K では、このモデルの確率は 1/2 を超えることなく単調に近づく。したがって、共鳴が厳密に成立しても、完全な移動を達成できない場合がある。閾値 1/4 が適用されるのは選んだ方程式だけであり、意識や、環境とのあらゆる相互作用に適用されるものではない。

この例は、理想的な確率を $\exp(-t/T_2)$ で単純に乗算できない理由を示しています。$\gamma > 0$の場合、極限で選択したダイナミクスは占有確率を等しくなる。エネルギー損失のある環境では、制限は異なる場合があります。一回だけでなく、どのプロセスがそれを決定するかも測定する必要があります。

解析解はブロッホ系の別個の数値積分によって検証される。g= 1, $0 \leq gt \leq 8$, $\gamma/g = 0$; 0,1; 1; 4; 10およびステップ0,002と0,001では、最大の絶対確率差は2×10^{-11}未満であった。ステップの削減は、メソッドの四番目の順序と一致します。四つのデチューニングにおいて、数値公差と理想的な曲線を持つ密度行列の許容性を検証する。このチェックのソースコードは、コンピューティングキットで提供されている。

z に対して同じ方程式は古典的減衰振動子を記述する。曲線と計算の一致は、量子機構をまだ強調していない。しかし、独立して測定されたgとγは、最大の高さと時間の合同予測を与える。次の実験では、この接続を正確にテストし、量子資源とその生物学

的役割を分離することができる。この順序は、インターフェースの一般的なアイデアをますます特定のタスクのシーケンスに変換する。

数学的な結果の適用限界

移動確率の振動は、古典的に結合した系でも生じうる。そのため、この曲線だけでは、非古典性の証拠とはならない。非古典性を示すには、追加の測定と、比較するモデルのクラスの明示が必要である。体験の問いには、さらに、物理的な組織化から心身対応へという別の一歩が必要となる。

計算にはより具体的な目的があります。選択的インターフェースのメタファが、可能な効果に対する制約になることを示す。特定の実験が結果の境界に反した場合、モデルは物理的根拠で変化しなければならない。実験が境界に同意した場合、別のシステムがその合意を説明するかどうかを確認する必要があります。このように、公式は調査の一部となり、それに割り当てられた意味を正確に保持します。

用語集

麻酔です感度、反応、記憶および他の機能の特定の変化を伴う医学的に誘発される状態。特定の効果は物質と条件に依存します。反応の欠如は経験の欠如の独立した定義ではありません。

基礎。システムの状態が記録される一連の独立した参照状態。第2章では、二段階系の直交基底が選択される。[14]

ハミルトニアン. エネルギーと、標準的な量子記述においてシステムの時間進化を指定する数学的作用素。モデルにおけるハミルトニアンの存在は、選択された物理担体の存在を立証しない。

外部メモリトレース仮説。生物の歴史に関連するいくつかの違いが追加の担体に保存されているという仮定。トレースの保存、その読み取りの可能性、および主体の継続は異なるステートメントを表します。

選択的なインターフェース仮説。著者の作業上の仮定は、体の特定の組織が追加の物理担体と選択的に相互作用し、この接続が主観的体験の条件に参加できることである。

個性の共同形成仮説。特定の個人性と相互作用、身体と歴史の組織を結びつける著者の仮定。経験の可能な基本的な基礎は、既製の人間の性格と事前に特定されていません。

グローバルニューラルワークスペース。さまざまな専門プロセスの中で特定のコンテンツの分布に意識的なアクセスをリンクする理論的アプローチ。本書では、独自のテスト可能な予測を持つ有意義な競合として論じている。

デコヒーレンス. 環境との相互作用中にサブシステムの利用可能な干渉症状を弱める。その記述は、選択した状態、環境の基礎とモデルに依存します。

測定。システムの状態を、機器または他のシステムの識別可能な出力に関連付ける物理プロセス。標準的な計算では、人による結果の意識的な読み取りは必須の物理的ステップとして機能しない。

個人。別々の個人の視点とその違いの形成。本書では、インタラクションプロセスが一つの主体に属する理由を説明するタスクを指します。

内受容感覚。生体内部の状態に関する信号を受け取り、処理する働き。その体験への寄与と、主観性を完全に説明することとは、区別する必要がある。

クオリア. 経験の質的側面:色、味、痛み、または他の経験がどのように感じるか。本書では、単語は自動的に個々の粒子、フィールド、または測定可能な量を指定しません。

量子もつれ. 部品の独立状態の混合状態によって表されない複合状態の特性。絡み合い自体は、制御されたメッセージチャネルを構成するものではない。

量子チャネル。適切な条件下での量子状態の物理的に許容される変換に関する数学的記述。この意味で「チャネル」という言葉は、送信者または受信者の意識を意味するものではありません。

コヒーレンス. 選択された記述に対する量子状態の成分間の特定の位相関係の存在。その機能的役割は特定のプロセスに依存し、存在の単なる事実には依存しない。

マルコフ近似。環境の全履歴を別々に考慮することなく、システムの現在の状態によってさらに変化が決定される記述。このような近似の適用性は、検討中のプロセスに対して正当化されなければならない。[18]

密度行列. 測定結果の確率を計算し、純粋状態と混合状態の両方を記述することができる量子状態の表現。

メタ認知。自分自身の認知過程の評価と規制。特に、より信頼性の低い独自のソリューションを区別する能力。自信のある言葉と同じではない。

レベル占有確率。与えられたエネルギーレベルでシステムを検出する確率は、選択したベースでは密度行列の対応する対角要素によって指定される。[14]

意識の神経相関。厳密な研究上の定義では、特定の意識的体験に対し、合わせて十分条件となる神経機構の最小の集合をいう。状態に伴うだけの生理指標は、その前提条件や結果である可能性があり、まだこの定義を満たしていないこともある。神経相関の特定と、体験が生まれることの説明は、異なる課題である。[32]

担体物理系または選択された自由度のセットであり、その状態は差分伝達、記憶、変換に関与している。名前には、各モデルで指定する特定のプロパティが必要です。

客観的な削減。対応する理論では、量子状態における仮定された物理的変化であり、標準的なユニタリ進化には還元できない。そのメカニズムとパラメータは別個の検証の対象である。

オープンシステム。環境との相互作用がその記述に不可欠であるシステム。境界選択はタスク固有であり、主体の境界を自動的に決定しない。

経験。起こっていることの主観的な側面の存在。作業の定義は、言語スキル、自伝、または自身の状態を説明する能力を必要としません。

精神物理学。身体組織と主観的体験の関係に関する明確な仮定。物理サブシステムの相互作用の方程式から自動的に派生するわけではない。

ラジカル対。起源を共有する、不対電子をもつラジカルの対。そのスピンダイナミクスが特定の化学反応経路に影響しうる。具体的な効果は、分子と条件に依存する。

離調. 相互作用する遷移や振動の周波数の違い。本の最小モデルでは、励起伝達の最大確率を制限します。

状態の縮小。部分トレースを使用して全体の状態から得られる一つのサブシステムの説明。局所測定の統計を決定するが、結合相関に関するすべての情報を保存しない。[14]

リラックス。環境との相互作用の影響下で、特定のモードへのシステムの遷移。占有確率と相関係の変化の時期は異なる場合があります。

省察. システム自身の思考、決定および行動の理由にアピールする。機能的研究では、そのような評価がその後の行動に影響を与えるかどうかを調べることが重要である。

自己認識。何が起きているかに参加する参加者として自分自身を表現する形式。身体所有感、自己認識、自伝的物語は異なるメカニズムを必要とする可能性がある。

絡み合った証人。テスト条件が満たされたとき、その値が分離可能な状態の観点から記述を除外できるオブザーバブル。特定の証人は、特定の絡み合った状態のみを検出します。絡み合った状態を検出することができないことは、それ自体がその存在を証明しません。[31]

主体. ここで使用される作業感覚での経験の明確な視点の持ち主。機能的な自己表象は研究の主体として機能しますが、名前自体はそのような視点の存在を証明していません。

重ね合わせ. 相対位相が適切な測定結果に影響を与えることができる量子状態の線形結合。あらかじめ選択されたオプションについて、単純な無知にはなりません。

統合情報の理論。意識とシステムの特定の内部因果組織を接続するアプローチ。その特別な値は、記録されたデータの総複雑さや量によって正当化せずに置き換えることはできない。

正向反射。動物が体を反転された後、通常の姿勢に戻る能力。取り上げた研究では、その消失を行動上の指標として用いる。ただし、この指標だけでは、体験に直接アクセスすることはできない。[12]

部分トレース. 複合系の状態からサブシステムの状態を取得する数学的操作。結果として生じる記述は、通常、一意的な方法で全体の完全な状態を再構築することはできません。

数値的アイデンティティ。同じ存在またはオブジェクトについて話している関係であり、同じ特性を持つ二つのコピーについてではありません。人格の問題では、それは記憶、性格および行動の類似性と区別されなければならない。

エルミート作用素。作用素は随伴作用素と等しい。その固有値は実数であり、ここで考慮される量子モデルでは、これは物理量を測定する結果と関連付けることができる。[14]

OR OR。HameroffとPenroseの理論プログラムは、微小管における組織化された量子過程を客観的な状態減少と結びつけるものである。本書では、身体的および精神的な義務を分離した仮説と見なされている。

T_1とT_2。対応するモデルにおける縦方向のリラクゼーションと横方向コヒーレンスの損失の特徴時間の指定。彼らの意味と関係はメカニズムに依存し、意識の存在の普遍的な時代ではありません。

参考文献

数字はテキスト内の参照に対応する。理論的作品、レビューおよび研究は、その役割を示す章で説明されています。別々にマークされたプリプリント。書誌は、使用されている出版物を反映しており、意識研究のすべての分野の包括的な概要ではありません。

[1] Cogitate Consortium et al. Adversarial testing of global neuronal workspace and integrated information theories of consciousness. Nature. 2025;642:133–142. DOI: 10.1038/s41586-025-08888-1. https://doi.org/10.1038/s41586-025-08888-1

[2] Sarasso S. et al. Consciousness and Complexity during Unresponsiveness Induced by Propofol, Xenon, and Ketamine. Current Biology. 2015;25:3099–3105. DOI: 10.1016/j.cub.2015.10.014. https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.014

[3] Bastos A. M. et al. Neural effects of propofol-induced unconsciousness and its reversal using thalamic stimulation. eLife. 2021;10:e60824. DOI: 10.7554/eLife.60824. https://elifesciences.org/articles/60824

[4] Hameroff S., Penrose R. Consciousness in the universe: A review of the ‘Orch OR’ theory. Physics of Life Reviews. 2014;11:39–78. DOI: 10.1016/j.plrev.2013.08.002. https://doi.org/10.1016/j.plrev.2013.08.002

[5] Tegmark M. Importance of quantum decoherence in brain processes. Physical Review E. 2000;61:4194–4206. DOI: 10.1103/PhysRevE.61.4194. arXiv 著者版。 https://arxiv.org/abs/quant-ph/9907009

[6] Hagan S., Hameroff S. R., Tuszyński J. A. Quantum computation in brain microtubules: Decoherence and biological feasibility. Physical Review E. 2002;65:061901. DOI: 10.1103/PhysRevE.65.061901. arXiv 著者版。 https://arxiv.org/abs/quant-ph/0005025

[7] Fisher M. P. A. Quantum cognition: The possibility of processing with nuclear spins in the brain. Annals of Physics. 2015;362:593–602. DOI: 10.1016/j.aop.2015.08.020. arXiv 著者版。 https://arxiv.org/abs/1508.05929

[8] Player T. C., Hore P. J. Posner qubits: spin dynamics of entangled $Ca_9(PO_4)_6$ molecules and their role in neural processing. Journal of the Royal Society Interface. 2018;15:20180494. DOI: 10.1098/rsif.2018.0494. arXiv にある著者版: https://arxiv.org/abs/1807.06339

[9] Xu J. et al. Magnetic sensitivity of cryptochrome 4 from a migratory songbird. Nature. 2021;594:535–540. DOI: 10.1038/s41586-021-03618-9. https://doi.org/10.1038/s41586-021-03618-9

[10] Kalra A. P. et al. Electronic Energy Migration in Microtubules. ACS Central Science. 2023;9:352–361. DOI: 10.1021/acscentsci.2c01114. arXiv 著者版。 https://arxiv.org/abs/2208.10628

[11] Babcock N. S. et al. Ultraviolet Superradiance from Mega-Networks of Tryptophan in Biological Architectures. The Journal of Physical Chemistry B. 2024;128:4035–4046. DOI: 10.1021/acs.jpcb.3c07936. arXiv 著者版。 https://arxiv.org/abs/2302.01469

[12] Khan S. et al. Microtubule-Stabilizer Epothilone B Delays Anesthetic-Induced Unconsciousness in Rats. eNeuro. 2024;11:ENEURO.0291-24.2024. DOI: 10.1523/ENEURO.0291-24.2024. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11363512/

[13] Gassab L.、クラドックT。J. A. トリプトファンネットワークシミュレーションと紫外線分光法による微小管の量子光学応答の研究プレプリント arXiv: 2604.18604, バージョン 1, 2026. https://arxiv.org/abs/2604.18604

[14] Watrous J. The Theory of Quantum Information. Cambridge University Press. 2018. 第1章は演算子と数学的記法、第2章は状態、チャネル、複合系、第6章は量子もつれを扱います。https://cs.uwaterloo.ca/~watrous/TQI/

[15] Parvizi J. et al. Electrical Stimulation of Human Fusiform Face-Selective Regions Distorts Face Perception. The Journal of Neuroscience. 2012;32:14915–14920. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2609-12.2012. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2609-12.2012

[16] Botvinick M., Cohen J. Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see. Nature. 1998;391(6669):756. DOI: 10.1038/35784. https://doi.org/10.1038/35784

[17] Critchley H. D., Wiens S., Rotshtein P., Öhman A., Dolan R. J. Neural systems supporting interoceptive awareness. Nature Neuroscience. 2004;7(2):189–195. DOI: 10.1038/nn1176. https://doi.org/10.1038/nn1176

[18] Lindblad G. On the generators of quantum dynamical semigroups. Communications in Mathematical Physics. 1976;48:119–130. DOI: 10.1007/BF01608499. https://doi.org/10.1007/BF01608499

[19] Schulten K., Swenberg C. E., Weller A. A Biomagnetic Sensory Mechanism Based on Magnetic Field Modulated Coherent Electron Spin Motion. Zeitschrift für Physikalische Chemie. 1978;111(1):1–5. DOI: 10.1524/zpch.1978.111.1.001. https://doi.org/10.1524/zpch.1978.111.1.001

[20] Hensen B. et al. Loophole-free Bell inequality violation using electron spins separated by 1.3 kilometres. Nature. 2015;526:682–686. DOI: 10.1038/nature15759. https://doi.org/10.1038/nature15759

[21] Albantakis L. et al. Integrated information theory (IIT) 4.0: Formulating the properties of phenomenal existence in physical terms. PLOS Computational Biology. 2023;19(10):e1011465. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1011465. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1011465

[22] Mashour G. A., Roelfsema P., Changeux J.-P., Dehaene S. Conscious Processing and the Global Neuronal Workspace Hypothesis. Neuron. 2020;105(5):776–798. DOI: 10.1016/j.neuron.2020.01.026. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.01.026

[23] Donadi S., Piscicchia K., Curceanu C., Diósi L., Laubenstein M., Bassi A. Underground test of gravity-related wave function collapse. Nature Physics. 2021;17:74–78. DOI: 10.1038/s41567-020-1008-4. https://doi.org/10.1038/s41567-020-1008-4

[24] Wootters W. K., Zurek W. H. A single quantum cannot be cloned. Nature. 1982;299:802–803. DOI: 10.1038/299802a0. https://www.nature.com/articles/299802a0

[25] Liu X. et al. Optogenetic stimulation of a hippocampal engram activates fear memory recall. Nature. 2012;484:381–385. DOI: 10.1038/nature11028. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22441246/

[26] Craig A. D. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. Nature Reviews Neuroscience. 2002;3:655–666. DOI: 10.1038/nrn894. https://www.nature.com/articles/nrn894

[27] Butlin P. et al. Identifying indicators of consciousness in AI systems. Trends in Cognitive Sciences. 2026;30(6):488–501. オンライン公開: 2025年十一月10日。 DOI: 10.1016/j.tics.2025.10.011. https://doi.org/10.1016/j.tics.2025.10.011

[28] Fleming S. M., Lau H. C. How to measure metacognition. Frontiers in Human Neuroscience. 2014;8:443. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00443. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00443

[29] Parnia S. et al. AWAreness during REsuscitation – II: A multi-center study of consciousness and awarene ss in cardiac arrest. Resuscitation. 2023;191:109903. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2023.109903. https://doi.or g/10.1016/j.resuscitation.2023.109903

[30] Xu G. et al. Surge of neurophysiological coupling and connectivity of gamma oscillations in the dying hu man brain. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2023;120(19):e2216268120. DOI: 10.1073/pnas. 2216268120. https://doi.org/10.1073/pnas.2216268120

[31] Gühne O., Tóth G. Entanglement detection. Physics Reports. 2009;474(1–6):1–75. DOI: 10.1016/j.physrep. 2009.02.004. arXiv 著者版。 https://arxiv.org/abs/0811.2803

[32] Koch C., Massimini M., Boly M., Tononi G. Neural correlates of consciousness: progress and problems. N ature Reviews Neuroscience. 2016;17(5):307–321. DOI: 10.1038/nrn.2016.22. 参照した資料: 要旨と出版社の用 語集。 https://doi.org/10.1038/nrn.2016.22; https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27094080/

著者とプロジェクト

メール: info@brenev.com

著者のウェブサイト: brenev.com

Miraのウェブサイト: mira.technology

その他のプロジェクト: haraizen.tech

Telegram: https://t.me/Eudgenee