

智慧とは何か：情報的視点からの考察

—Nature gives life freedom; life uses it to find order.

趙亮

京都大学未来智慧研究会

はじめに

智慧について考え始めたのは、2015 年 4 月のことでした。京大にいた山口栄一先生から、創設される京大 ELP で情報学の講義を依頼されました。そのために最新情報科学技術の紹介を用意しました。しかし、開講 1 週間前に山口先生から「総括は要らない。ELP で伝えるべきなのは、知識ではなく智慧だ」というメールが届きました。

これは困ってしまいました。智慧とは何か、それまで一度も考えたことがなかったからです。それからの 1 週間は、実質的に引きこもり状態となり、智慧の定義の調査から始め、情報学の視点からどんな「智慧」的講義ができるか考えていました。その 1 週間の調査と思考は、浅いものではありませんでしたが、私の人生を変えたものとなりました。それまでの私は、狭い研究分野にとどまっており、ほかの人や社会、さらに新しい研究方向にさえあまり興味がなく、考える余裕もないと思い込んでいました。すべてこの 1 週間の思考で変わったのです。

情報学関係の智慧ということで、当時注目され始めた人工知能 (AI) を考察の対象にしました。「智慧とは何か。どんな AI を作れば智慧あると言ってもらえるか」というテーマを考えてみました。このテーマなら自分でも面白いと思うし、幸いにも ELP の受講生たちも関心を持ってくれたのです。講義がうまいというわけではないが、AI ブームと重なって、受講生皆さんの関心に支えられ、その後 7 年間に京大 ELP の皆さんと議論する機会ができました (ELP は毎年受講生評価に基づいて 1/4 の講義を入れ替えていたので、残れて幸運なことでした)。毎年より新しく・広く・深く調査し、自身の理論を更新し続けることができました。高額な授業料を払って ELP に参加する受講生たちの見識も非常に興味深いものでした (彼ら自身がそれに気づいていないことも多かったのですが)。合宿の際に、深夜まで議論して抗議されたことすらありました。このような深い交流と思考は、私にとって大きな収穫と喜びでした。

2022 年に、ELP 委員長の交代とともに私の講義が実用的な機械学習の講義に置き換えられました。幸いにして私に続けられる道がほかにありました。2017 年から京大アジア未来リーダー奨学金プログラム (AFLSP) の Enrichment Program 担当に任せられました。設計したプログラムは、歴代 AFLSP 委員会の皆さんや学外監督にあたる BXAI の方々、そして多くの奨学生たちの支持を得て、現在まで運営・発展してきました。月に一度の研究会では、異なる分野の学生たちがそれぞれの研究を共有し議論します。この学際的な活動により、多くの分野の学問に触れることができまし

た。また、思考を促してくれる学生もあり、AFLSP に携わり続けられたことは誠に幸運でした。ほかにもさまざまな場で自分の思考を共有し議論する機会をいただきました。そして、2020 年には全学の大学院生を対象とした「情報智慧論」を開講しました。情報的な視点から智慧を考えるという意味です。年 15 回の講義は、自分に体系的に整理と思考を強いることになり、受講生にも発表と議論を求めました。毎年、準備には苦しみがありますが、学生たちとの興味深い議論を経て、彼らから学ぶ過程は非常に楽しいものでした。嬉しいことに、学生たちの評価も概ね良好で、複数の学生から「京大の数年間で最高の講義の一つだった」と言ってもらえました。

今日に至り、自分がいかに無知であるか（無知さが増していると言うべき）を痛感していますが、以前より多くのことを理解していると感じています。何より、多くのことを納得できたことが幸せです。私は、智慧とは「生存」そのものであり、「学習」と「乱択」（自由選択）によって構成されると考えています。そして智慧（生命）の意味は「良質な情報の発見と伝承」にあると思います。この認識により、生と死、人間、社会、そして世界を俯瞰的に客観的に理解できるようになり、私の理解と予測が豊かで円満なものとなりました。本書もこの理解に基づいており、読者の皆さんが生命や人間、生きること、研究、社会、AI といった周囲の世界を考える助けになることを願っています。深く理解できれば、過去と現在を明確に捉え、明日を予測し、生命の意味を理解する一助となるでしょう。本書を読んだあと、世界や人生を深く理解できるようになったと思ってもらえると幸いです。

注 1：本書の内容には先人の思考と重なる部分や似ている部分、あるいは矛盾する部分があるかと思います。出所が分かっているものは引用を明記しましたが、明記していないものは、私が知らないか、常識として明記不要と判断したものです。出典や議論、提案、批判などの連絡が歓迎です。本書は、一般的な学術著作と異なり、どの理論が私の独創でどれがそうでないかをことさら主張しません。既存の認識を網羅的に列挙し批判することもしません。知識とは全人類（全生命）の共同財産であると考えております。読者に良質な理論を提供することが私の関心であり、どの理論が誰の貢献か、先人の認識がどう間違っていたかといった議論は学術的には価値がありますが、私には価値がありません。もちろん、興味のある読者との深い議論は歓迎します。

注 2：本書の大きな不足、あるいは課題として、定量分析の欠如が挙げられます。本書の内容を一学説（情報智慧論）あるいは思想として捉え、その理解についてはご自身でご判断ください。実際、科学的に検証された論文であっても、必ずしも正しいとは限りません（科学は正しさを意味することではありません）。私には多くの興味深い研究アイデアがありますが、それを実行するための時間と人手が不足しています。一緒に挑戦する学生の参加を期待しています。

謝辞

まず、きっかけを与えてくれた山口栄一先生に感謝します。また、京大 ELP の受講生たちに感謝します。特に岡本さんとの議論は非常に刺激的でした。ELP 以外では、「情報智慧論」を受講し、様々な分野からの深い洞察や疑問を共有してくれた学生たちに感謝します。これは大きな助けになりました。また、AFLSP の奨学生や先生方からも、多様な専門知識を教わりました。なかに情報智慧論に興味を持ち議論に加わってくれた学生もいます。そして、長い間に励ましてくれた匿名の友人に感謝の意を表します。最後に、本書に対して意見をくれた多くの方々に感謝します。

講義フィードバック

参考のために授業「情報智慧論」（2025 年度より「知恵すること」）の受講生フィードバックを掲載します（基本的に匿名の授業アンケートの結果のすべてです）。これらは本書ではなく、授業に対するものであることにご注意ください。本書は内容がより包括的・論理的により厳密で個人の学習と思考に適しているのに対し、授業では交流や討議があります。これらのフィードバックより、一部の受講生にとって大きな気づきにつながったことがわかります。収穫は、積極的な参加と思考があるからこそ得られたものと考えます。読者にとっても収穫のあることを願っております。

日本語原文

- ・非常に京大らしく、大学院で行う意義のある授業だと感じた。授業も少人数でディスカッションが行いやすく、それぞれバックグラウンドの異なる学生が参加していたため、非常に学際的で実のある話ができたと感じた。
- ・素晴らしく重要な講義でした。
- ・非常に興味深いけれども実態を掴みにくい生命とは何か？テーマを、情報エントロピーの視点で理系知識のない人にもわかりやすく、豊富な具体例（画像、動画含め）で説明してくださり、自分の視野が広がり、大変勉強になりました。
- ・京大にせっかく入ったから色んな、そして少し変わった話を聞きたいな、というモチベーションで授業を履修しましたが、全てが期待以上の講義で、本当に幸運だったと思います。先生には情報エントロピーで人間と社会を考えると、世界中で今この場所でしか学べない考え方を示して頂き、未来を鮮やかに思い描いている学生達とディスカッションできた時間は本当に楽しくて貴重でした。趙先生、一緒に授業を受けた学生さんたち、素晴らしい講座を提供いただき、本当にありがとうございました。
- ・大学6年間で最も楽しく有意義な授業の一つでした。自分の知識や考えを別の視点から捉え直し、ディスカッションを通して新たな考えを理解しブラッシュアップすることの楽しさや大切さを学ぶことができました。また、これからの社会や人生について広く深い考察を行うことができる貴重な機会となりました。
- ・京大の今この場所でしか聞けない考えられない話を聞いているという満足感がありました。優秀な学生の考え方を聞いたことも良かったです。

- とても刺激的な授業だった。学生の意見を聴く先生の姿勢が、授業の効果を最大化していると感じる。少人数だからこそ、別々の専門分野を持つ大学院生だからこそ可能な面白い議論ができた。アウトプット力も高められたと思う。
- 教科書に載っていないような内容だったことが良かった。
- テーマが面白かった。少人数のため議論により考えを深められた。
- シラバスにあったとおり、京大らしく、個性的な講義でした。ディスカッションではそれぞれの異なるバックグラウンドから学生・講師も含めて、活発な意見交換ができ、深い洞察が得られました。特に進展が著しい AI や LLM、人間の知性をどう考えるのかについて、最新のニュースも交えながら、新たな学びが得られたことが良かったです。
- (良かった点) 様々なバックグラウンドをもつ生徒と共に講義を受けディスカッションできたこと
- 授業内容をそれぞれの専門分野に当てはめた発表内容が興味深かった。
- 生命論や人類と AI という、我々の世代に最も必要となろうテーマについて、趙先生が学際的に読み解かれた視座、視野を質高い講義でご共有いただき、学問としての学びはもちろんのこと、今後の人生に最も大きな影響を受けた授業となった。気づきや学びをインプットだけでは終わらせずに、個々の専門性に落とし込んだプレゼンテーションを行う機会を中間と最終とでいただけ、先生からの指導、多様な専門性を持つ学生との議論の機会を持てたことは素晴らしく、研究テーマにおける大きな発見や、発展に繋がる特別な時間となった。
- 仕事では「AI をいかに活用し、成果を出すか」という実利的な側面ばかりに目が向きがちですが、本講義ではそうした日常から離れ、AI の本質を哲学的に深く掘り下げる貴重な時間を過ごせました。特に「エントロピー」という概念は、普通に社会人生活を送っているだけでは絶対に出会うことのない考え方であり、大学というアカデミックな場ならではの視点に強い衝撃を受けました。物事を大局的に捉え、論理を積み上げていく講義を通じて、自身の思考がいかに目先の効率に縛られていたかを痛感しました。この哲学的な学びを、単なる教養で終わらせず、いかにビジネスの現場へ落とし込んでいくか。それを模索することが企業人としての新たな役割だと感じており、今回の課題は実務と知を繋ぐ最高のきっかけとなりました。
- (改善してほしい点) 本質的な議論をいかに技術の設計思想や実務の現場へ落とし込むかという点については、さらなる接続点を探りたいとも感じました。今後想定できる具体的な活用事例など…。哲学的な知見と具体的な技術論がのつながりのヒントがあると、よりイメージが深まり、ビジネスへの還元も明確になると考えています。…ただ、まさにそこを自分なりに繋ぎ合わせ、深く考えるために大学院に来ているので、独り言だと思ってください。

目次

はじめに	i
謝辞	iii
講義フィードバック	iv
1 情報智慧論の概要	1
1.1 智慧に対する伝統的な認識	2
1.2 情動的視点から智慧を考える	6
1.3 生命と智慧	7
2 宇宙の誕生から今日まで—現代科学の認識	19
3 生命と秩序：シュレーディンガーの考察から現代まで	23
3.1 シュレーディンガーによる生命の探求	23
3.2 自然、生命、人間	27
3.3 人類社会	34
3.4 情報と人類社会、未来の生命	36

目次

1.1	ウイルスは生物学では生命ではないとされていますが、本書は反対の意見をもちます。	8
1.2	NASA が公開した火星の写真。左：NASA 2026、右：Techeblog 2015 .	9
1.3	素朴な考え：システムの秩序の度合いによって物質と生命を区別できるかもしれない（著者作）。	9
1.4	物質でも低エントロピーのものは存在します。例えば雪の結晶 (BBC Earth 2026)。	10
1.5	シュレーディンガーの思考：一次元（エントロピー）で足りなければ二次元（エントロピー＋時間）で物質と生命を区別します（著者作）。	10
1.6	新型コロナウイルスの変異種 (Nature 2022)。	12
1.7	科学研究の例：惑星運動のビッグデータから惑星運動の三大法則、さらにニュートンの万有引力の法則へ。	13
1.8	研究とは何か（非科学的な認知を含む）。優良情報の獲得と伝達は生命の本質である（著者作）。	14
1.9	京大の暗黒ショウジョウバエ実験 (Kyoto University 2010)。	16
2.1	宇宙カレンダー (Efrazil 2026)。	21
3.1	物質の三態（出典：Solids and Liquids 2026）。	24
3.2	京大生協レストラン・ルネの給茶システム（著者撮影）。	25
3.3	冷水（青い分子）と熱湯（赤い分子）を混ぜると自然にぬるま湯になるが、その逆は起こらない。	25
3.4	世界の七不思議 (Seven Wonders of the Ancient World 2026)。	28
3.5	分子生物学のセントラルドグマ (Extended Central Dogma 2026)。	29
3.6	人類の系統樹 (系統樹 2026)。	29

3.7 西暦 1400 年以降の世界の戦争 (<i>Global Deaths in Conflicts Since the Year 1400</i> 2026)。	30
3.8 プルチックの感情の輪 (プルチックの感情の輪 2017)。	31
3.9 テトリス (<i>Tetris Game</i> 2026)。	33
3.10 国連の持続可能な開発目標。	36
3.11 生命 3.0 の情報関係 (実線：自然的進化、点線：主導的地位。著者作)。	37

表目次

1.1 智慧をめぐる諸伝統の相違の軸	6
------------------------------	---

Chapter 1

情報智慧論の概要

智慧とは何か。まずいくつかの素朴な観察からこの問題を考えてみましょう。

多くの人は、智慧（日常的な使い方を指すときには「知恵」と書くこともあります。）と知識には密接な関係があると感じていますが、同時にそれらは異なるものであるとも感じています。では、両者は一体どこが違うのでしょうか。これについて、通常、知識のない人に智慧があるとは言わないから、知識が智慧の一部であると考えられます。では、両者の違い、すなわち「智慧－知識」は何なのでしょう。

この問題は決して自明ではありません。まず知識とは何か、そして智慧とは何かを理解する必要がありますから。そのためには、まず辞書を引き、文献を読んで先人がどのように認識していたかを確認するのが自然です。2015 年 4 月に私もそうしました。広辞苑を引き、ウィキペディアで智慧についての紹介を読みました。驚いたことに、これほど重要な問題であるにもかかわらず、納得のいく簡潔な回答は一つも見つかりませんでした。一見明確に思える「知識」という概念でさえ、先人（主に哲学者）の探求は厳密さに欠け、理解しにくいものでした。智慧の定義に至っては、さらによくわからない、使えないもののように見えました (1.1 参照)。先人たちがこの重要な問題について最大限の努力を払って考えたには違いありません。その結果として今日我々が目にするものが、彼らに成し得た最良の探求なのでしょう。もし私が彼らと同じように考えるとしたら、彼ら以上の成果を出せるはずがないと思いました。

そこで私は、先人の認識を漏れなく研究することを諦めました。海のなかで宝物を探すようなことで、納得のいく答え（もしあればですが）を見つける前に溺れてしまうだろうと思ったからです。私が期待しているのは、先人たちの探求のまとめではなく、人工知能が智慧を持ち得るかといった問題を考えるために、厳密かつ実用的で実際に使える定義です（例えば、どんな AI を開発すれば人々が智慧あると言ってもらえるか、など）。これに対し、先人の定義は人間だけを対象としており、しかも「人間」についての定義もありませんでした。先人は智慧の定義を人間の定義に帰着させていたようですが、人間についての理解は、科学的根拠を欠いた、あるいは根拠のない曖昧な仮説（例えば、人間は神によって創られ世界を支配する唯一の生命であると

いったもの)に留まっていました。このような定義では、AIに智慧あるかを考えることはできず、人間以外の生命の智慧を考えることさえ不可能です。これは非科学的であるだけでなく、あまりにも傲慢です(先人の説に様々な鋭い分析や理解が含まれているとはいえ)。そこで私は視点を変え、情報の角度からこの問題を考えることにしました。今振り返れば、この思考は興味深いものでした。

1.1 智慧に対する伝統的な認識

まず、先人の思考を簡単に復習してみましょう。そのために、Claudeの回答を引用することにしました。実は私も調査を行いました。Claudeの回答は、私の得た内容と比べて特におかしい点がなく、むしろ網羅する広くて深いものでした(間違いがないことを願います)。本節の内容は、Claude Opus 5.5 (Pro版)によって2026年10月4日に生成されたものです。

私の質問(プロンプト):「智慧について、これまで人類の理解と思考、思想などを簡潔にまとめてください。大まか、西洋、中国、インド、ペルシャ、イスラム、アフリカ、先住民(アメリカ、豪州など)、日本・韓国・そのたの東アジア、北欧・ケルト・スラブ、および現代に分けて述べたあと、まとめてください。」

Claude Opus 5.5 Pro の出力, 2026/10/04 - begin

智慧とは何か。この問いに対して、人類は地域や時代ごとに多様な答えを示してきた。本節では、西洋、中国、インド、ペルシャ、イスラーム、アフリカ、先住民、東アジア、北欧・ケルト・スラブ、そして現代の順に主要な思想を概観し、最後にそれらに共通する要素と相違点を整理する。

西洋

- **古代ギリシア**:「哲学(philosophia)」は「智慧を愛する」という意味である。ソクラテスは自分の無知を自覚すること(無知の知)を出発点とし、プラトンは永遠の真理(イデア)の認識を智慧とした。アリストテレスは、普遍的真理を観想する**理論知(ソフィア)**と、具体的状況で善く判断する**実践知(フロネーシス)**を区別した。
- **ヘブライ・キリスト教**:「主を畏れることは智慧の初め」(箴言)とされる。智慧は神に由来する賜物であり、中世には信仰と理性の調和が追求された(アウグスティヌス、トマス・アキナス)。
- **近代**:関心は智慧から「知識」や「理性」へ移った(ベーコンの「知は力なり」、デカルト)。一方でモンテーニュやパスカルは、人間の限界を知ることに智慧を見出した。

中国

- **儒家**：智慧は人格修養と社会秩序に結びついた実践的な徳である。智は仁・義・礼と並ぶ徳の柱とされる。孔子は学びと内省を重んじ、孟子は善悪を見分ける心（是非の心）を誰もが生まれつき持つと説いた。
- **道家**：老子は人為的な知を疑い、「道」に従う無為自然を説いた。荘子は是非の区別の相対性を見抜き、とらわれない自由な境地を理想とした。
- **後代**：仏教は禅として独自に発展した。宋明理学では、朱子が物事の理を一つずつ究める「格物致知」を、王陽明が知と行いを一体とみる「知行合一」を唱えた。

インド

- **ウパニシャッド**：個人の本质（アートマン）と宇宙の根源（ブラフマン）が一つであると悟ること（梵我一如）が最高の智慧である。
- **仏教**：智慧（般若）とは、無常・無我・縁起という真理を見抜くことであり、それによって苦しみから解放される。大乘仏教では、あらゆるものに固定した実体がないとする「空」の智慧が、他者への慈悲と一体であるとされた。
- **ヒンドゥーの諸学派**：『バガヴァッド・ギーター』は解脱への道として、知の道・行為の道・信愛の道の三つを示している。

ペルシャ

- **ゾロアスター教**：最高神アフラ・マズダーの名は「智慧ある主」を意味する。「善き思い・善き言葉・善き行い」によって、善と悪の宇宙的な戦いで善の側に立つことが智慧とされた。
- **イスラーム期以降**：ペルシャ語の「ヘラド（理知）」は、詩人フェルドウスィーの叙事詩で人間の最高の宝と讃えられた。スフラワルディーは、智慧を光による照明として捉える照明哲学を説いた。ルーミー、ハーフェズ、サアディーの詩は、愛と人生の機微に通じた智慧を語っている。

イスラーム

- **コーラン**：智慧（ヒクマ）を与えられた者は多くの善を与えられた者だとされる。智慧は、理性（アクル）、知識（イルム）、神を体験的に知ること（マアリファ）と結びつく。
- **哲学者**：ファーラービー、イブン・スィーナー（アヴィセンナ）、イブン・ルシュド（アヴェロエス）は、ギリシア哲学を継承・発展させ、啓示と理性の調和を図った。
- **ガザーリー**：知識が実践と内面の変容を伴うことを重んじた。スーフィズム（イスラーム神秘主義）では、自我を滅して神を直接知ることが究極の智慧である。

アフリカ

- **古代エジプト**：宇宙の調和と正義を表す「マアト」に従って生きることが智慧であった。知恵の神トトが崇められ、『プタハヘテプの教訓』のような処世の教えが書き残された。
- **ウブントゥ（南部アフリカ）**：「人は他者を通じて人となる」という考え方である。智慧は個人の内面ではなく、共同体の中の関係性に宿るとされる。
- **口承の伝統**：智慧は、諺、長老、語り部（グリオ）を通じて伝えられてきた。ヨルバのイファ占いの体系、過去に立ち返って学ぶことを表すアカンの「サンコファ」の鳥などがある。17世紀エチオピアのゼラ・ヤコブは、独自の合理主義哲学を展開した。

先住民（アメリカ・オーストラリア・太平洋など）

伝統は多様であり一括りにはできないが、いくつかの共通傾向が見られる。

- **関係性と大地**：人間・動植物・土地・祖先はつながり合っており、その関係を正しく保つことが智慧とされる。ラコタ族の「ミタクエ・オヤシン（すべての我が縁者）」がその例である。
- **長い時間軸**：ハウデノショーニー（イロコイ）には、決定が七世代先に及ぼす影響を考えるとという原則がある。
- **オーストラリア先住民**：「ドリーミング」の法と物語は、ソングライン（歌の道）として土地そのものに刻まれている。知識は段階的に、資格のある者へ伝えられる。
- **マオリ**：マタウランガ（伝統知）は、系譜や環境と一体の知とされる。

日本

- 神道は、自然との調和と、偽りのない心（まこと・清明心）を重んじる。
- 仏教では、空海が密教による即身成仏を説き、道元は修行そのものが悟りであると説いた（修証一等）。
- 本居宣長は、中国風の理屈（からごころ）を退け、物事にしみじみと感じ入る心（もののあはれ）に真実を見た。
- 茶道・武道・芸道など「道」の伝統では、技を身体で極めることが智慧の体得とされる。
- 近代には西田幾多郎が、主観と客観が分かれる以前の「純粹経験」を出発点に、東西の思想を架橋しようとした。

韓国

- 元曉（ウォニョ）は、さまざまな教説を一つの心のもとに調和させる「和諍」を

説いた。

- 李滉（イ・ファン、号は退溪）と李珥（イ・イ、号は栗谷）は、人間の心と感情の本性をめぐって朱子学を深めた。
- 後には、実生活に役立つ学問を目指す実学や、人の内に天があるとする東学（「人乃天」）が生まれた。

その他の東アジア

- チベット仏教は、智慧と慈悲を鳥の両翼のように一体のものとみなす。
- ベトナムでは竹林禅が生まれ、儒・仏・道の三教を融合する伝統が形成された。

北欧・ケルト・スラブ

- **北欧**：主神オーディンは、ミーミルの泉の水を飲むために片目を差し出し、世界樹に自らを吊るしてルーン文字を得た。智慧は犠牲を払って獲得するものとされる。詩集『ハーヴァマル（高き者の言葉）』は、節度、用心深さ、もてなし、名誉といった実践的な処世の智慧を語っている。
- **ケルト**：ドルイドは長年の口承教育で知を継承した。食べた者に全知を与える「知恵の鮭」の伝説や、ウェールズの詩的靈感「アウエン」が伝わる。智慧は自然や詩と結びついていた。
- **スラブ**：民話には「賢いワシリーサ」のような賢者が登場する。また、愚かに見える者が真理を語る「聖愚者（ユロージヴィ）」の伝統がある。正教会では神の智慧を「ソフィア」として崇敬し、近代にはソロヴィヨフらがソフィア論を展開した。

現代

- **心理学**：智慧は実証的な研究対象となっている。バルテスのベルリン智慧パラダイムは、人生の諸問題についての熟達した知として智慧を捉える。アーデルトは、認知・内省・情感（思いやり）の三次元で智慧を測る。スタンバーグは、自分・他者・社会の利害の均衡として智慧を定義した。
- **認知科学・脳科学**：認知バイアスの自覚、知的謙虚さ、感情の調整、複数の視点を持つ力などが、智慧の要素として研究されている。
- **哲学**：ガダマーらによって、アリストテレスの実践知が再評価されている。「データ → 情報 → 知識 → 智慧」という階層モデルも広く参照されている。
- **時代的課題**：AI や情報の爆発によって、「知能・知識」と「智慧」の違いが改めて問われている。気候変動のような地球規模・世代を超えた課題は、長期的視野と関係性の智慧を求めている。

まとめ

共通して見られる要素

1. **限界の自覚と謙虚さ**：無知の知、「知らざるを知らずと為す」、我執の放棄、天や神への畏れ。
2. **知識と智慧の区別**：多く知ることよりも、善く判断し善く生きることが重視される。
3. **実践と体得**：智慧は行動・生き方・身体に表れるものとされる（実践知、知行合一、道、修行）。
4. **調和と関係性**：自己・他者・共同体・自然・宇宙との正しい関係（マアト、ウブントゥ、道、ミタクエ・オヤシン）。
5. **変容を伴う知**：智慧を得ることは人間そのものを変えることでもある（悟り、解脱、自我の消滅）。

伝統間の主な違い 主な相違点を表1.1に示す。

表 1.1: 智慧をめぐる諸伝統の相違の軸

軸	一方の極	もう一方の極
源泉	理性・論証（ギリシア、イスラーム哲学）	啓示・直観・悟り（宗教、禅、スーフィズム）
所在	個人の内面	共同体・土地・祖先との関係（アフリカ、先住民）
伝達	書かれた経典・テキスト	口承・物語・身体技法
目的	真理の認識	調和ある生、苦からの解放

総じて人類は、智慧を「物事の本質と自らの限界を見抜き、他者や世界と調和しながら、善く生きるための深い理解と判断力」として捉えてきたと言える。知識と技術が爆発的に増えた現代こそ、こうした多様な伝統の智慧を見直す意義は大きい。

Claude Opus 5.5 Pro の出力, 2026/10/04 - end

1.2 情動的視点から智慧を考える

上記生成 AI の回答は、人類が現在までに蓄積してきた智慧に関する一般的な認識をまとめたものと言えます。もちろんこれが完全なものではなく、読者の皆さんもその一部に納得されないかもしれません。情報学の研究者として、私は人間という種に依存した探求には同意しかねます。

なぜ、非人類の智慧を考える必要があるのでしょうか。例えば、かつて地球の覇者であった恐竜が絶滅したように、人類も将来絶滅する可能性があります。人類に代わ

って地球を統治する生命は、人類とは全く異なる姿をしているかもしれません。そのため、現在の「人間」に依存する智慧の定義では、未来の生命を考える上で不都合が生じるのは明らかです。また、地球は宇宙において塵のような存在であり、宇宙の他の場所に生命が存在する可能性はゼロとは言えません。地球人に依存する智慧の定義は、地球外生命体にも適用できると期待できないでしょう。最後に、未来の生命や地球外生命体を無視したとしても、目の前にある人工知能が智慧を持っているかどうかを判断する際、人間に依存する定義では頼りになりません。

そこで私は、より普遍的で、人類にも非人類にも適用できるとされる智慧の定義を探すことにしました。2015年4月のあの1週間、先人の認識やAIについての思考を経て、私はこう結論しました。「智慧＝知識＝乱択」ではないかと。後にこれを以下の公式として書き記しました。少し難解な「乱択（＝ランダムに選択すること）」という言葉に「自由」に置き換えています。

$$\text{智慧} = \text{学習} + \text{自由選択}$$

注意していただきたいのは、この公式は数学の足し算ではないことです。この公式で表現したいのは、2点です。(1) 智慧とは「行動」である。これを表すのに「智慧する」という動詞を造って表現します。(2) 智慧という行動は、「学習」と「自由選択」という二つの行動の組み合わせである。前者は決定的・確定的（同じ入力に対して同じ出力が得られる）であり、後者は非決定的・不確定的・確率的（同じ入力に対して異なる出力が得られる可能性がある。真の乱数である必要はありません。）なものです。

本書はこの公式を中心に進めます。鋭い読者ならすでにお気づきかもしれませんが、私は智慧の定義を（密かに）「生命」の定義へと押し進めています。あらゆる生命に普遍的に適用できる智慧の定義を求めたからです。その理由は、智慧を定義するためには、智慧よりもさらに基礎的な概念が必要だからです。先人はそこに「人間」を用いましたが、私は「生命」（そして宇宙と時間）をより基礎的な概念として据え、智慧とは何か、そしてどうすればより賢くなれるかを考えたいと思います。

1.3 生命と智慧

生命と智慧の関係を考えるために、目を閉じて自問してみてください。「私は何のために生きているのか」と。

（目を閉じて自問していますか？）

（本当に？）

人生の意義について、おそらくほとんどの人が考えたことがあるでしょう。読者の答えは何でしょうか。その答えに満足していますか。ぜひ聞いてみたいものです。

先人たちも当然これを考えてきました。記録に残る 2000 年ぐらい前から今日まで、非常に多くの議論がなされてきましたが、おそらく一人ひとり異なる答えがあるでしょう。しかし基本的で素朴な観察があります。それは「生命は物質と違う」という点です。物質とは石、水、空気、机、ゴミといったモノで、物質を研究する学問は物理学（化学など、生命を対象としない自然科学も物理学の一分科と理解できます）と呼ばれます。物質は自然法則に従います。これに対し生命は、直感的に物質と異なる存在と認識され、自然法則に従わない時もあるように見えます。

例えば、急ブレーキがかかったとき、私たちの体は思わず前方に傾きます。これは私たちの体が物質で構成されており、自然法則である慣性の法則に従っているからです。しかし、生命には自然法則だけでは説明できない側面もあると感じられます。例えば、危機に直面したときに信じられないような力を発揮したり、非合理的な自己犠牲を払ったりすることです。こうした自然法則で説明しにくい生命の現象は、しばしば「精神」や「心」、「魂」などと呼ばれてきました。これらの言葉は、定義が明確でないにもかかわらず、今日でも使われ続けています。人文社会学は、主にこうした自然科学では簡単に説明できない、人間に関わる事柄を研究対象としてきました。そして、物質と精神の二面から生命を理解しようとする考え方は「二元論」と呼ばれます。

近代に入り、生命に対する認知が深まるにつれ、精神の存在は徐々に科学によって否定されてきました。今日、「精神」という言葉は、心理活動や脳活動に起因する意欲、能力、状態などを表現するために使われることが多くなっています。そして科学（具体的には生物学）は、生命が自然法則に従わないように見える側面をあえて無視し、生命とは (1) 自己複製ができる、(2) 代謝を行う、(3) 細胞壁

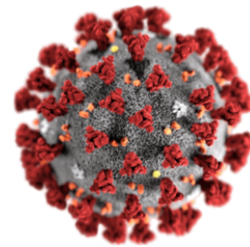


図 1.1: ウイルスは生物学では生命ではないとされていますが、本書は反対の意見を持ちます。

(膜) を持つ存在であると定義しました。この定義では、ウイルスが生命ではないことになります。なぜなら、ウイルスは自己複製ができず（複製するには宿主のシステムを借りる必要があります）、代謝を行わず（飲み食いも排泄もしない）、細胞壁と呼ばれるものも持たないからです（図1.1参照）。しかし多くの人が違和感を抱くでしょう。「ウイルスを殺す」という言葉は（新型コロナの時期にも）一般的に使われてきましたが、もしウイルスが生命でないなら「殺す」とは言えず、「破壊する」と言うべきことになります。

生物学による生命の定義は、生命が自然法則に従わないように見えるという素朴な観察を無視しています。この無視は、生物学をより科学的で厳密なものにするために必要なことですが、同時に困惑をもたらします。以下の例で説明します。2 枚の写真（図1.2aと図1.2b）を比較してください。直感的に、どちらに生命が存在する可能性が高いと思いますか。

ほとんどの人が図1.2bと答えるでしょう。図1.2aは雑然としているのに対し、

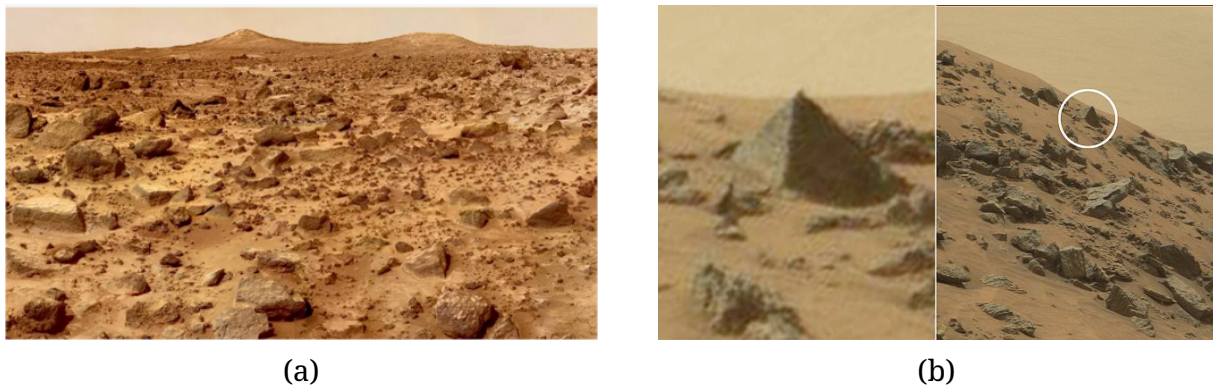


図 1.2: NASA が公開した火星の写真。左：NASA 2026、右：Techeblog 2015

図1.2bには整然としたピラミッドのような人工物らしきものが見えるからです。この例は、生物学の定義が私たちの素朴な観察、「生命の基本特徴は高度な秩序にある」という点を反映していないことを示します。この素朴な観察は、実は正しいものです。成人の人体は約 37 兆個の細胞で構成されていると推定されますが、高度な秩序がなければ、これらの細胞が統一された行動をとることは不可能です。もし細胞たちがそれぞれ勝手に行動できれば、人体は成立しません。したがって、生命は確かに高度に秩序化されたシステムなのです。生物学はこれに言及していないか、少なくとも明確には指摘していないのです。

では、この素朴な観察から出発して「秩序の度合い」によって生命かどうかを判断できるでしょうか。この考え方は、系（システム）の秩序の度合いを定量的に分析でき、さらにある「しきい値」が存在すると仮定しています。しきい値より大きければ生命であり、小さければ物質であるというわけです（図1.3）。面白いことに、系の秩序の度合いを定量化するための量は存在します。

物質 閾値 生命



図 1.3: 素朴な考え：システムの秩序の度合いによって物質と生命を区別できるかもしれない（著者作）。

エントロピー（entropy）とは、系の乱雑さ（不確実性）を定義するために用いられる量です。もともとは 1865 年にクラウジウスによって熱力学（蒸気機関の仕組みなどを研究する物理学の一分科）の法則を分析するために提案されました。その後、1870 年にボルツマンが統計力学において、ミクロな状態を用いてマクロな乱雑さを定義する「統計力学エントロピー」の定義を提唱しました。さらに 1949 年にはシャノンが出現確率に基づいた「情報エントロピー」の定義を提唱しました。これらの概念については後で説明しますが、ここでは、系の乱雑さ・不確実性を表す量であり、エントロピーが高いほど系は乱雑しており、エントロピーが低いほど秩序立っていることを理解しておいてください。

例えば、図書館の本棚にある本が分野ごとに分類されている状態は、秩序立ってい

ることです。そのため、探したい本を簡単に見つけることができます。もし本が机の上にランダムに散らばっていたら、読みたい本を見つけるのが難しくなります。整然とした状態はエントロピーが低く（把握しやすい）、乱雑な状態はエントロピーが高い（把握しにくい）ことに対応します。



図 1.4: 物質でも低エントロピーのものは存在します。例えば雪の結晶 (BBC Earth 2026)。

生命と物質の区別に話を戻しましょう。エントロピーが系の乱雑さを表現できるなら、エントロピーに負の符号をつけることで、システムの秩序の度合いを表す量が得られます。この「負のエントロピー」が大きいほど、系は秩序立っています。しかし生命と物質を分ける「しきい値」は、見つかりません。なぜなら、

自然界には雪の結晶（図1.4）のように、高度に秩序立った物質が数多く存在するからです。その整然とした姿は驚嘆に値し、もし雪の結晶のようなデザインをしている宇宙ステーションがあれば、誰もが人間（あるいは智慧）による精緻な産物だと称賛するでしょう。また、私たちは精巧な人工物を作することもできます。例えばコンパスで描いた円はエントロピーが非常に低いですが（半径が決まれば固定されるため）、それは生命ではありません。したがって、エントロピーという一つの量だけで生命と物質を区分するという考えは、うまくいかないように見えます。

しかし、失望する必要はありません。1944 年、エルヴィン・シュレーディンガー（1933 年ノーベル物理学賞受賞者）は、「次元を上げる」方法で鮮やかな回答を示しました（シュレーディンガー著『生命とは何か』）。次元を上げるとは、エントロピーに加えて「時間」を加え、この二次元の量で物質と生命を区別することです。具体的にシュレーディンガーの考察を述べれば、物質はすべて熱力学第二法則に従い、時間の経過とともにエントロピーが高く（＝乱雑に）なり、やがて崩壊・滅亡しますが、生命は、物理的な存在としての肉体こそ熱力学第二法則に従うものの、自身のエントロピーを低い水準に維持しようとします（これこそが生きることの意味です!!）。概念図1.5を参照してください。

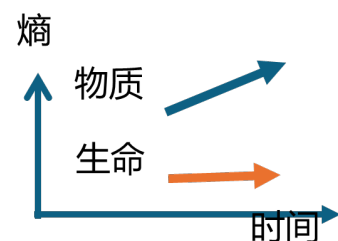


図 1.5: シュレーディンガーの思考：一次元（エントロピー）で足りなければ二次元（エントロピー＋時間）で物質と生命を区別します（著者作）。

では、生命はどうやってそれを実現しているのでしょうか？シュレーディンガーは「代謝」だと推測しました。すなわち、生命はエントロピーの低いを含む食物を摂取し、エントロピーの高い排泄物を出す。その差分で、自然に増大するエントロピーを

相殺するということです。この考察は原理的に私たちの素朴な観察と一致します。食べ物は精緻（低エントロピー）ですが、排泄物は乱雑（高エントロピー）です。私たちはエントロピーの高い排泄物を進んで摂取することはありませんし（汚い話で恐縮ですが）、たとえ摂取したとしても、エントロピーの低い精緻な食品を排泄することはできません。シュレーディンガーのこの考察は、「環境保護活動」によって環境そのものを改善することは不可能であることを示唆します。自然も生命もエントロピーが増大する傾向にあり、人間を含む生命は生存のためにエントロピーの高い排泄物を周囲に排出しなければならず、それが当然環境のエントロピーをさらに増大させるからです。したがって、環境保護の意義は環境を改善すること（それは不可能です）ではなく、環境が乱雑になり崩壊していく過程を遅らせることにあります。もちろん、熱力学第二法則は「閉じた系」を対象としており、地球は閉じていないため、持続可能な発展の可能性があります（そのためにはエントロピーの高い廃棄物を地球外へ排出する必要があります）。

シュレーディンガーの考察は、生命に関する古典的な思考と一致します。すなわち、物質は自然法則に従うが、生命は自然法則の中の熱力学第二法則に従わない、という点です。この観察は、自然界の一部としての生命が、まず「自然なエントロピー増大（乱雑化、自由化）」の傾向を持ちつつ、生存とはその生命体を「エントロピーの低い（秩序的）状態」に維持することであることを示します。私はこの観察を一文でまとめました（顧城の詩『一代人』の「黒い夜は私に黒い瞳を与えてくれたが、私はそれを使って光を探す」を参考にしています）。

「Nature gives life freedom; Life uses it to find order. 自然は生命に自由を与え、生命はそれを用いて秩序を求める。」

自然の特徴は自由、エントロピー増大、混乱、システム崩壊、システムの更新です。対して生命の特徴は制約、エントロピー減少、秩序、システムの維持を意味します。後者は、自然にできることではなく、努力が必要です。その努力を「生存」と呼びます。補足すると、生命の本質が秩序にあるとはいえ、過度な秩序は多様性の欠如を意味し、それが生存にとって脅威となり、環境の変化に適応できなくなることがあります。自由と秩序のバランスを維持することが生存における最大の課題であり、これについては後でいくつかの例を見て、より深く考察します。

1970年代以降、シュレーディンガーが提唱した「負のエントロピー（彼は化学エントロピーを用いました）」という概念は次第に使われなくなりました。代わりに、情報エントロピーこそが生命のより本質的な特徴であると考えられるようになりました。これを説明するために、まず生命の最も明白な特性である「遺伝と変異」を考察してみましょう。遺伝とは情報の伝達であり、一世代前の情報が次の世代へと伝えられることです。その過程で、しばしば突然の遺伝子突然変異が起こります。遺伝と変異によって、子は親と大体同じでありながら、少しだけ異なります。遺伝は高度に秩序だった情報の複製行為であり、一方、変異は自由なエントロピー増大です。なぜな

ら、環境に適応していた遺伝情報に、予測不可能な変化が生じるからです。自然選択の過程において、環境に適応できない変異種は淘汰され、適応できる種が生き残ります。これは情報の伝達と自由な選択のプロセスです。この過程を通じて、生命はエントロピーを低く（遺伝情報の総量は変わらないまま）維持しつつ、より環境に適応した状態を保つのです。

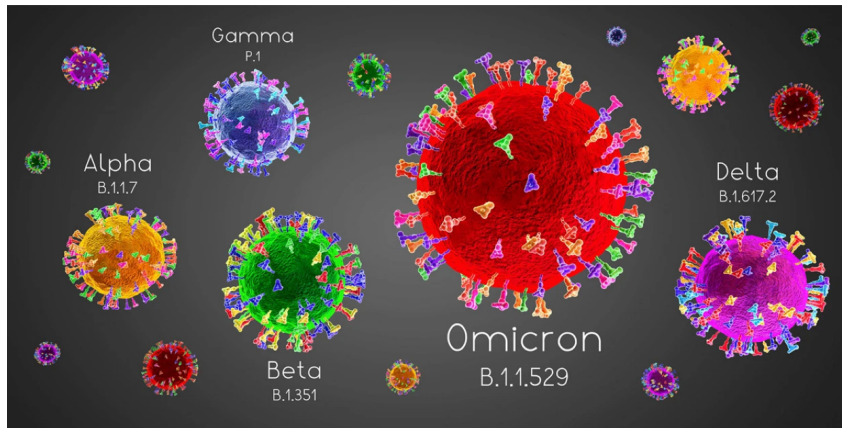


図 1.6: 新型コロナウイルスの変異種 (*Nature* 2022)。

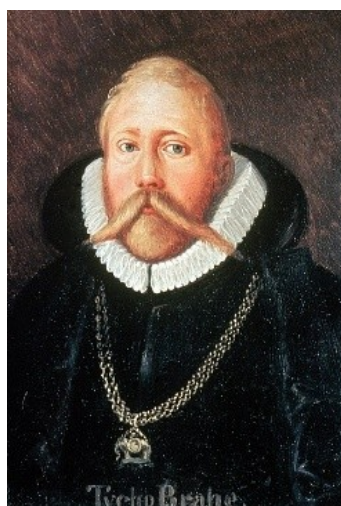
コロナ禍において、私たちは「新型コロナウイルスの変異種」という言葉をよく耳にしました(図1.6)。実際には変異種はもっとたくさん存在していたはずですが、そのほとんどは人類に命名される前に消滅しました。命名されたのは、環境や人類と共存するのにより適

した、すなわち毒性が低く感染力が強いという特徴を持つ種でした。遺伝子の変異を通じて遺伝情報を発展的に伝承していくことは生命の最も基本的な特徴であり、ウイルスはこの特徴に合致しています。したがって、私はウイルスも生命の一種であると考えます。自己複製か宿主による複製か、代謝があるか、細胞壁があるかといった物理的な観察は本質的なものではありません。「優良な情報を発見し伝承できるか」こそが、生命の最も基本的な特徴であるという観察に基づいています。「優良」とは、エントロピーは高くないが適応力がより強いという意味です。この理論はしばしば「新二元論」、すなわち物質と情報を用いて生命を理解する考え方と呼ばれます。

「優良な情報を発見し伝承する」という行為は、実は私たちにとって身近なものです。一つの例を挙げましょう。ティコ・ブラーエ (1546-1601) はデンマークの貴族であり、天文学者、占星術師、錬金術師でした。彼は天体に対する精密かつ包括的な観察で知られています。彼は 17 歳の時に以下のような言葉を残したとされています (<https://zh.wikipedia.org/zh-cn/%E7%AC%AC%E8%B0%B7%C2%B7%E5%B8%83%E6%8B%89%E5%8E%84>)。

「私は現存するすべての星表を調べてみたが、どれ一つとして他のものと同じではなかった。天体を測定する方法は天文学者の数ほどあり、その天文学者たちは互いに反対し合っている。今必要なのは、一箇所から行われる長期的な観測計画であり、全天を測定することである。」

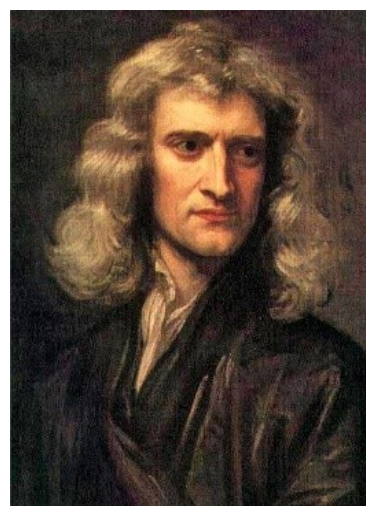
ブラーエは膨大な優良な観察結果、今で言うビッグデータを蓄積しました。彼はこれらのデータを用いて非常に正確な予測を行い（占星術にはこれが必要でした）、それは大変な労力でしたが、彼に名声をもたらしました。しかし、このビッグデータの



(a) ブラーエ



(b) ケプラー



(c) ニュートン

図 1.7: 科学研究の例：惑星運動のビッグデータから惑星運動の三大法則、さらにニュートンの万有引力の法則へ。

真の価値が明らかになったのは、ヨハネス・ケプラー (1571-1630) が彼の助手になってからのことでした。ケプラーはこの膨大なデータから、後に「惑星運動の三法則」として知られる三つの法則を発見しました。ブラーエのビッグデータがなければこれらの法則は発見されませんでした。ケプラーの努力によって、私たちは膨大なデータから解放されたのです！もはや、あの乱雑に見える大量のデータは必要ありません。三つの簡潔な法則さえあれば、初期条件に基づいてあらゆる惑星の運動軌道を簡単に計算できるようになったのです。膨大なデータから簡潔な法則へ。この手法こそ、私たち人類がずっと行ってきたことであり、このプロセスの真の意義は「情報エントロピーが減少し、知識が増加した」ことにあります。したがって、科学研究とは優良な情報の発見と伝承であることがわかります。ケプラーの仕事はアイザック・ニュートン (1642-1727) に大きな影響を与え、ニュートンが万有引力の法則を発見するきっかけとなりました。ビッグデータから三つの法則へ、そして三つの法則から一つの法則へ。ここでも人類がいかに努力して、エントロピーは低いがいかに広範に適用できる優良な情報を見出してきたかがわかります。実際、あらゆる科学研究はこの観察によって説明可能です。

ここで、研究を行っている読者の皆さんに一つの「秘密」を教えましょう（「秘密」と言ったのは、ベテラン教授でさえうまく説明できないことをたくさん見てからです）。それは「研究における新規性 (novelty) とは何か」ということです。私たちが研究発表や論文審査を受ける際、いつも「あなたの研究の新規性は何か」と聞かれます。それに対して、自分が行った部分を取り出し、先行研究にはないものであると強調する人がほとんどです。しかし、多くの人が経験しているように、質問者はそれで納得するどころか、さらに「それ価値があるのか」と否定的な疑念を深めることがよくあります。私の所属する総合生存学館にもそのようなベテラン教授がいました。彼は学生の審査会でいつも新規性を問い（それは当然のことですが）、学生が自分のや

ったことを説明すればするほど逆に納得せず、研究の意義を否定してしまいます。自分の努力が否定されて審査会で涙を流す学生は少なくありませんでした。

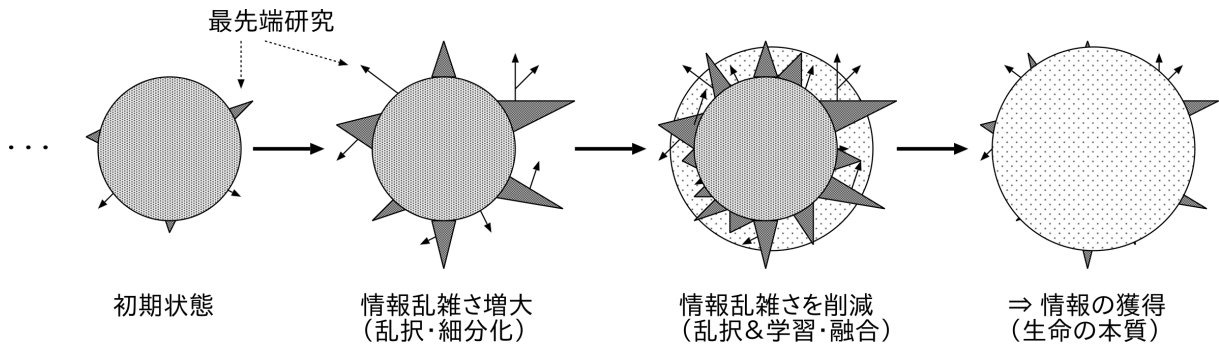


図 1.8: 研究とは何か (非科学的な認知を含む)。優良情報の獲得と伝達は生命の本質である (著者作)。

実は、これは皆が「新規性」という言葉を十分に理解していないために起こることです。新しいことがそのまま新規性（価値ある新しさ）を意味するわけではありません。遺伝子の突然変異のようなもので、その大多数は失敗です（だから疑われるのです）。たとえ成功したとしても、それは一つの「棘」のようなもので、私たち既存の認知の上に突き刺さり、エントロピーを増大させ、人を混乱させます。ですから、自分だけの新しい部分を熱心に説明すればするほど、聞いている側は不快になります。それは人をさらに混乱させるからです。真の新規性とは、私たちの認知を拡大すると同時に、エントロピーが低い状態にあるもののことを指します（図1.8の右端の図）。教授が期待しているのは、そのような説明なのです。ただ、彼自身もそれを正確に言語化できていません（ベテランの研究者でも分かっていない人が多いのです）。研究、特に論文は、新しいものがあれば良いというわけではありません。私たちはまず文献調査を行い、現在の人類の認知を簡潔かつ明快に描き出し、既存の認知において人々が不快感や混乱を抱いている最先端の研究を指摘します。そして、自分の仕事と結びつけ、簡潔明瞭な理論によって混乱した状況をスッキリとまとめ上げ、エントロピーの低い理論で我々の認知を拡大させることこそが、期待される新規性なのです。

ケプラーの例で言えば、もし彼がブラーエのデータにない新しい惑星の運動を一つ観察したとしても、それは新しいことではありますが、あまり面白くありません。ブラーエのビッグデータの前では、そのような仕事は価値がないだけでなく、人々をさらに混乱させるだけです（覚えるデータが増え、さらにそのデータには間違いが含まれている可能性もあるからです）。しかし、彼がブラーエのデータから三法則を導き出したことは、大きな円（円のエントロピーは低い！）を用いて、乱雑なビッグデータ（惑星運動に対する人類の認知）をすべて統合したことに相当します。まだ観察されていないデータまで言い当てるできるようになったのです。非常に低いエントロピーで私たちの認知を劇的に拡大した、これこそが期待される新規性なのです。

数の例も挙げてみましょう。初期の人類は指を使って1から10までしか数えられませんでした。足し算が発明された後、10では足りなくなり、混乱が生じました。そ

ここで自然数が発明されました。ほんの少しの情報（ルール）を加えるだけで、数えられる範囲が劇的に拡大されたのです（1 から無限大へ）。引き算は 0 と負の整数の導入を促しました。これもわずかな情報の追加で、数を扱う範囲を大きく広げました。掛け算と割り算は有理数（二つの整数の比で表せる数）の発明を促しましたが、これもまだエントロピーが低いです。 $\sqrt{2}$ が有理数でないという発見は、人類を 2000 年近く混乱させましたが、数学者が実数の概念を導入したことでこの問題を解決しました。実数の概念は理解しにくいものですが、以前の混乱を考えれば、その導入によるエントロピーの増加は大きなものではありません。

ここで強調させてください。これらの数え方の手法を導入することの意義（真の意味での新規性）は、単に「新しい」ことにあるのではなく、それらを導入することで既存の大きな問題を簡単に解決できるようになった点にあるのです。

以上のことから、生命の遺伝と変異、人類の認知、科学研究などには、共通した点があることがわかります。それは「優良な情報を発見し伝承する」ということです。これらが共通している理由は、それが生命の最も基本的な特徴だからです。

この視点で、再び智慧の定義について考えてみましょう。第1.1節で列挙した智慧に関する既存の理解を読み返してみてください。それら理解の最大な問題は、どうしたらその「智慧」を手に入れられるか、さっぱりわからないのではないのでしょうか。それに対して、本書は、智慧そのものの定義を名詞から動詞（智慧する）に変え、「優良な情報を発見し伝承する」という生命の基本的活動にしています。先人たちの理解が「物事の本質と自らの限界を見抜き、他者や世界と調和しながら善く生きるための深い理解と判断力」として捉えられるのなら、優良情報に過ぎないことがわかります。だったら、知識とどう違うか、区別ができません。

智慧することに関して補足します。学習が生命・智慧にとって重要であることは誰もが言っていることなので、ここでは触れません。自由（選択）が生命・智慧にとっていかに重要であるかについては、文学作品や生物学でよく語られますが、ここでは人工知能の例を挙げます。AlphaGo は Google DeepMind が開発した囲碁 AI です。2016 年に当時の世界最強の棋士であった柯潔を破りました（その後、人類に敵なしとなった AlphaGo は引退し、後継として開発されたタンパク質構造予測の AlphaFold が有名です）。2016 年 1 月 7 日、AlphaGo の開発チームは Nature に『Master the game of Go with deep neural networks and tree search』という論文を発表し、その核心技術を紹介しました（Silver et al., 2016）。その概要を見てみましょう（原文は英語、日本語訳は筆者による）。太字の箇所がキーワードです。

「囲碁は、その膨大な探索空間、および盤面の形勢や着手の評価の難しさから、人工知能にとって伝統的なゲームにおける最大の挑戦であると考えられてきた。我々はここで、盤面の評価に『価値ネットワーク』を、着手の選択に『戦略ネットワーク』を用いる新しいコンピュータ囲碁の手法を紹介する。これらのディープニューラルネットワークは、人間のエキスパートの対局データを用いた**教師あり学習**と、自己対局

による**強化学習**を組み合わせた斬新な方法で訓練されている。先読み探索を行わない場合でも、これらのネットワークは数千回の**ランダム**な自己対局をシミュレートする既存の最新のモンテカルロ木探索プログラムと同等のレベルで対局できる。我々はまた、モンテカルロシミュレーションを価値ネットワークおよび戦略ネットワークと組み合わせた新しい探索アルゴリズムを導入した。このアルゴリズムを用いた AlphaGo は、他の囲碁プログラムに対して 99.8% の勝率を収め、欧州王者を 5 対 0 で破った。コンピュータがフルサイズの碁盤でプロ棋士を破ったのは歴史上初めてのことであり、この偉業の達成には少なくともあと 10 年はかかると考えられていた。」

読者は、この技術の中で最も重要な二つのポイントが「機械学習（教師あり学習と強化学習）」と「モンテカルロ法」、すなわち**ランダム**に（自由に）対局をシミュレートし、その中から最善の一手を選ぶことであるとお分かりいただけるでしょう。ここから、AlphaGo の最も重要な技術は「学習」と「自由選択」の組み合わせであることが見て取れます。もし私が論文のタイトルをつけるなら、『Master the game of Go with machine learning and random search』として、その点を強調したでしょう。DeepMind の人々が自身のアルゴリズムの本質に気づいていなかったのか、あるいは意図的に隠していたのかもしれませんが、AlphaGo 以外にも、広く知られている生成 AI、特に Stable Diffusion などの画像生成 AI も、同様に機械学習とランダム（自由）な選択に基づいています。これについては後で詳しく紹介します。

学習と自由選択は生命の生存（智慧すること）の二つの特徴です。興味深いことに、私の所属する京都大学もこれを重視しています。京都大学の基本理念は「自由」と「調和」です。後者はさておき、前者については、ネットで京都大学の学部卒業式の写真を見てみてください。いわゆる自由な学風が何を意味するのか、理解できるはずですが（近年全体主義に基づいた管理体制が強まっていますが、その理由については後ほど議論します）。



図 1.9: 京大の暗黒ショウジョウバエ実験 (Kyoto University 2010)。

京大の自由な学風を象徴する研究を紹介しましょう。世界で 2 番目に長い科学実験と言われる「暗黒バエ実験」です（1 番長いのはピッチドロップ実験ですが、難易度は暗黒バエ実験の方がはるかに高いです）。この研究は、生物が暗闇の中で繁殖し続けると、次第に視覚を失うのではないかという仮説に基づいています。この仮説を

検証するために、彼らはショウジョウバエ（飼育しやすく繁殖が早いからです。2週間で一世代交代します）を選びました。この実験は1954年から現在まで続いており、2011年に最初の論文が発表されました。50年以上経ってようやく1本の論文が出た理由は単純です。ショウジョウバエが視覚を失わなかったからです。実際、2011年の論文は、50年・1300世代（人間は1世代20年だとすると26,000年に相当）を経た暗黒ショウジョウバエが、依然として視覚を失っていないことを報告したに過ぎません。このような結果は通常、まともな学術誌には掲載できませんが、京大は彼らが実験を継続することを許し、研究費を出し続けています。これは、京大が「自由な研究こそが斬新なアイデアを育む」と信じているからです。遺伝子の突然変異と同じように、斬新なアイデアの大多数は面白い結果に結びつかないでしょう。しかし、斬新なアイデアがなければノーベル賞級の成果も得られません（ちなみに、京大では斬新な研究を「変態アイデア」と呼びますが、「変態」は京大では褒め言葉とされています。以前、他大学の先生に『総合生存学館』という大学院に行ったと話したところ、その先生は少し考えて『京大らしいね』と言いました。変わっているという意味でしょう）。暗黒バエ実験のような研究は、「急功近利（手っ取り早い成果を求める）」型研究主義が蔓延する環境では想像しにくいものでしょう。

まとめ：この章では、本書の主要な内容を簡潔に述べました。中心的な概念は系の乱雑さを表す量、エントロピーです。中心的な理論は、物質系のエントロピーが自然に増加し続けるのに対し、生命は自身のエントロピー増大を抑制しようとすることです。端的に「自然は無秩序へと向かい、生命は秩序を求める」と言うことができます（秩序が過剰になれば無秩序を招くこともありますが、それは後述します）。本書はこの考察を土台とし、生物学、物理学、人類学、脳科学、認知科学、人工知能などの最新の研究成果を組み合わせて探求します。同時に、先人の智慧に対する理解や時事分析を交えながら、環境問題、学問の変遷、サピエンスの生存、人類社会の進歩、イノベーション、AI、未来の生命などの話題を検討します。これらの探求を通じて、上述の観点、および「智慧とは生命活動であり、学習と自由選択によって実践される」という観点をさらに深く議論していきます。

以降の内容は、読者の皆さんに情報科学や理系の知識がなくても心配いりません。誰にでも理解できる内容を心がけています。時折、数学の公式などが登場しますが、それらを理解できなくても大きな問題はないはずです。

注：本書は生命が存在すること（ゲームやその他の形式で設計された仮想的な存在ではないこと）、限定的な認知能力を持っていること（私たちは世界を認知できますが、世界のすべてを認知できるわけではありません）、自由な選択の可能性があること（これに対し、世界のすべての出来事は決定的であるという考え方もあり、アインシュタインはその代表格です）を前提としています。自由な選択は、必ずしも自分自身で決定される必要はない（遺伝子の突然変異など）ため、自己とは無関係であり、いわゆる自由意志とも無関係であることに注意されたいです。

References

- BBC Earth* (2026). URL: <https://www.bbcearth.com/news/17-surprising-facts-about-snow> (visited on 02/05/2026).
- Kyoto University* (2010). URL: https://www.kyoto-u.ac.jp/static/ja/news_data/h/h1/news6/2010/110301_1.htm (visited on 02/05/2026).
- NASA* (2026). URL: <https://www.nasa.gov/humans-in-space/humans-to-mars/> (visited on 02/05/2026).
- Nature* (2022). URL: <https://www.nature.com/articles/d41587-022-00001-5> (visited on 02/05/2026).
- Silver, David et al. (2016). “Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search”. In: *Nature* 529, pp. 484–489. DOI: 10.1038/nature16961.
- Techeblog* (2015). URL: <https://www.techeblog.com/nasas-curiosity-rover-discovers-replica-of-egypts-great-pyramid-on-mars/> (visited on 02/05/2026).

Chapter 2

宇宙の誕生から今日まで—現代科学の認識

生存とは何でしょうか。前章では生存を用いて智慧の概念を定義しましたが、生存の定義は自明ではありません。これについての探求は、智慧とは何かについての探求よりもたくさん存在します。時間を節約するために（時間は命です！）、現在主流になっている認識だけを見てみましょう。注意していただきたいのは、これから紹介する内容は**現在**主流の科学的認識であり、本書の重要な参考・根拠となりますが、あくまで「現在」の認識に過ぎません。過去には異なる認識がありましたし、現在にも異なる考えがあり、将来はまた別の認識が現れる可能性もあります。どの認識を信じるかは、読者の思考と判断にお任せします。

まず、生命を語るには世界（宇宙）の誕生から始める必要があります。主要な宗教は、世界（人間を含む）は神や何らかの超自然的な存在によって創造されたものであり、その点は疑ってはならないとしています。この出発点こそが科学と宗教の根本的な違いであり、科学は自分自身を疑うことを許容します。世界が神や超自然的存在によって創造されたかどうかについて、いまの科学は証明することも反論することもできません。そのため、現在は宗教と科学が共存しています。歴史上、宗教が科学を弾圧する過激な運動もありましたが、後に彼らは科学を否定できないことに気づきました。また科学も、神が人間を創ったという核心的な仮説を否定できないため、むしろ科学を用いて教義を説明し補完することを受け入れるようになりました。科学者の中にも宗教を信じている人は多くいます（<https://www.christiantoday.co.jp/articles/33252/20240203/world-mission-report-february-3.htm>）。有名人といえばニュートンやアインシュタインが挙げられます。興味深いことに、アインシュタインは「神はサイコロを振らない」と言いましたが、この意味については後に智慧を論じる際に再び触れます。

宇宙に対するいま科学の認識をご紹介します。宇宙は約 138 億年前に誕生し、それ以前には何もなかった、時間さえもなかった（これは宗教の前提と矛盾しません！）

というものです。約 138 億年前に、ある一点が突然「爆発」し、宇宙が誕生しました。その後、宇宙は膨張を続けています。「宇宙誕生以前には時間もなかった」というシンプルかつ強引な説明は受け入れがたいものかもしれませんが、これは「なぜ星々が互いに遠ざかっているように見えるのか」を説明できる現在唯一の理論（宇宙膨張説）に基づいています。138 億年という数字は、私たちが観察した星々が遠ざかる速度（加速度）から逆算して得られたものです。興味のある読者はホーキングの『ホーキング、宇宙を語る』を読んでみることをお勧めします。

宇宙を認識することは生命を考える上で重要です。特に、生命がいかにして誕生したかという話題においてです。根拠のある宇宙誕生理論と比較すると、生命誕生に関する科学的説は、「想像（あるいは、でっち上げ、奇妙といった言葉）」に近いものと言わざるを得ません。例えば主流な理論の一つは、栄養分と生命の構成要素に満ちた「スープ」の中に、もともと生命はなかったが、ある時どういいうわけか生命が誕生したと説きます。長年の科学実験を経ても、未だに物質から生命を直接造り出すことはできていません。これは現在の科学の限界を明確に示しています。生命がどのように誕生したかの説明は、間違っているか、あるいは不十分なのです。この点において宗教の説明は簡潔です。生命は神や超自然的存在によって創造された（だから私たちが認知できないのは当然である）。これはデカルトの「我思う、ゆえに我あり」という哲学思想とも通じます。（現在は認知不可能な）問題の議論をきっぱりと回避し、ある前提を置いてから議論の対象を他の事柄に移すのです。

いずれにせよ、生命がどのように誕生したかという現在の科学的説はすべて推測であり、十分な説得力のある証拠に欠けています。そうはいっても、化石や DNA などを通じて、生命誕生後の出来事を推測することはできます。それによると、地球上生命は約 40 億年前に誕生し、自然淘汰（進化論）や 5 回の大絶滅などを経て今日に至ったことです。これらは智慧を考察する上で極めて重要です。本書は智慧を生存活動と定義しているため、この定義では、生命誕生以前に智慧が存在しなかったことを意味します。実際、「情報」も生命誕生以前には存在しなかったと考えることができます。生命がなければ情報の運び手（DNA など）も存在しないからです。

人類について、科学的な発見によると、人類は生命誕生の当初に存在していたわけではなく、長い生物進化の過程で進化してきたものだと考えられています。そのため、私たちの脳の一部が爬虫類の脳と似ていても不思議ではありません。人類に最も近い生命はチンパンジーです。私たちの祖先がチンパンジーと同等（あるいはそれ以下）の知性から、今日のような賢さへと発展した過程は「認知革命」と呼ばれます。具体的には、今から約 600 万年前（この時間は不正確の可能性がありますが。）に人類の祖先とチンパンジーが分岐し、約 200 万年前に人類の脳が 3 倍の大きさになりました。これが人類が圧倒的な優位性を持つ知性を備えたことを示し、人類による地球の支配が始まりました。面白いことに、通常、宗教や人文学はこの科学的説を認めないか無視しているようです。彼らは通常、人間を特別な存在、他の種とは異なって生まれながらに優れた存在とし、地球（あるいは宇宙）を管理する使命を負っており、

それが永遠に続くとは仮定あるいは黙認しています。この説は、中国古代の帝王が自分のことを「天子」と呼び、生まれながらの統治者であると見なしたのと同じパターンであり、目的は自らの統治の正当性を維持することにあります（ハラリはその著書『サピエンス全史』の中でこれを「フィクション（虚構）」と呼んでいます、これについては後で議論します）。

人類社会の変遷については、わりと最近のことで資料も多いため、より明確に知られています。これには、初期の遊牧時代から農業革命と定住へ、定住によって人類社会が村落から町へ、さらに大都市、国家、そして欧州連合（EU）や国連のような超国家的な連合へと集中していった過程が含まれます。この過程で人類社会の秩序は高まってきました（これに対し、社会を構成する個人の自由度は、生命を構成する細胞がそうであるように、低下していきました）。例えば、産業革命は大量の農村人口を都市へ移動させ（近年の例として、中国の改革開放が挙げられます。）、交通革命は政治・経済のグローバル化を引き起こしました。情報革命は、人類が物理的に移動することなく繋がることを助け、さらにいまの機械学習を中心とした AI 革命は、人類に最大限の均一性を提供しています。なぜなら、機械学習が出す結果はビッグデータの中から見出された最も可能性の高い推測、通常平均値（期待値）を意味するからです。ここから、未来の人類社会はさらに統一され、秩序がより高まっていくと予測できます。もちろん一進一退があるでしょうが（2026 年現在では、世界の多極化が進行しています）。第 3 章でこの話題をさらに深く議論します。

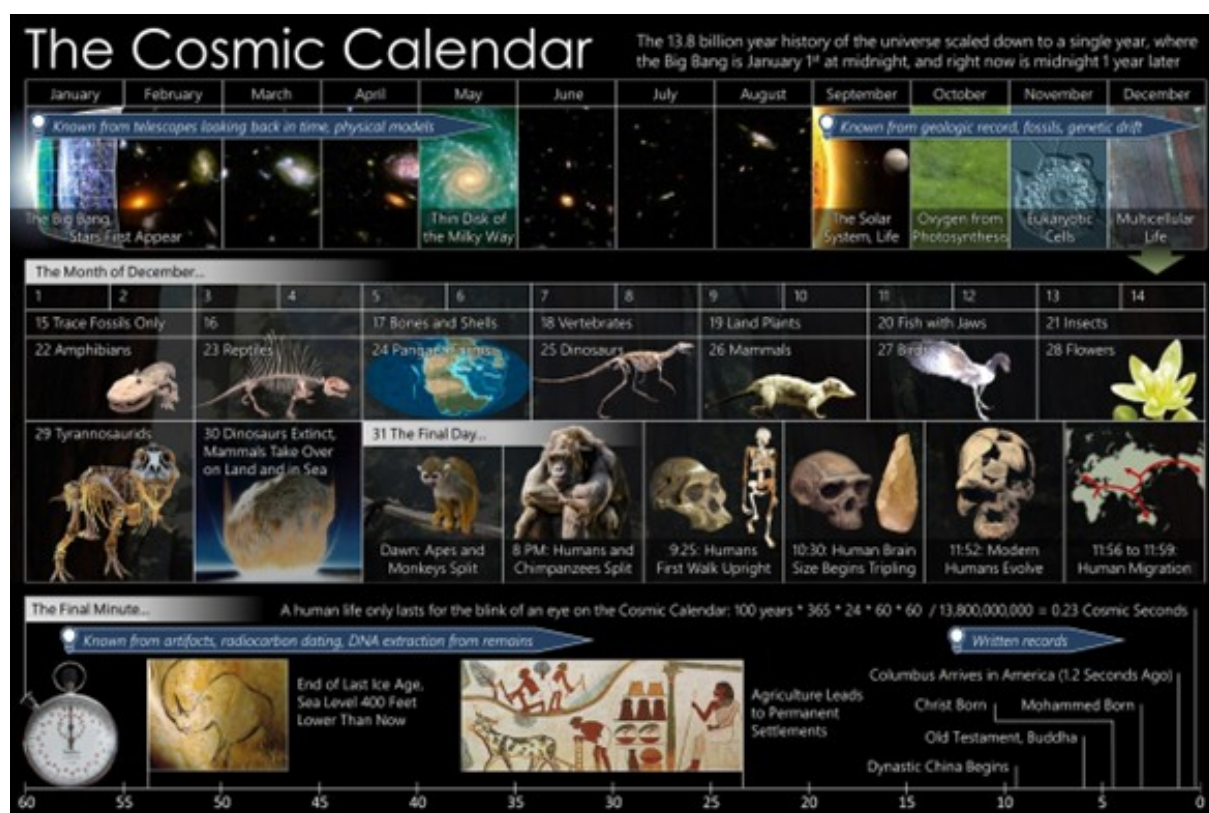


図 2.1: 宇宙カレンダー (Efrazil 2026)。

宇宙の 138 億年という時間スケールを把握しやすくするために、サガンは宇宙の歴史を 1 年のカレンダーに集約して表現しました (図2.1)。このカレンダーでは、宇宙が 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒に誕生し、現在は 12 月 31 日 24 時としています。読者の皆さんにはこのカレンダーを大まかに覚えておいていただきたいです。歴史を知ること、現在をより正確に考え、未来を推測する助けとなるからです。このカレンダーでは、私たちがよく知っているティラノサウルスは 12 月 29 日に出現し、わずか 1 日後の 30 日に絶滅したことにご注意ください。しかし、彼らを笑うことができません。人類の歴史は、チンパンジーとの分離から数えてわずか 4 時間足らずに過ぎないのです。人類がティラノサウルスと同じくらい長く持ちこたえられるかどうかは、誰にもわかりません。

宇宙、地球、生命、人類、人類社会のまとめとして、ここまでの紹介が単純で粗すぎると不満に思う読者もいるでしょう。焦らないでください。詳細な紹介をあえて行わなかったのは、より優れた紹介資料があるからです。以下の二つの動画は本書の内容を理解するための重要な基礎であり、非常に優れています。読者の皆さんには、これら二つの動画を本書の一部として視聴していただきたいです。必ず見てくださいね。そうでないと、これ以降の内容が理解しにくくなる可能性があります。

- 動画 1 (英語、7 分) : The Known Universe by AMNH <https://www.youtube.com/watch?v=17jymDnOW6U>
- 動画 2 (日本語、2020 年 4 月版、65 分) : 地球そして生命の誕生と進化 <https://www.youtube.com/watch?v=-mKu5dIns4c>
- 動画 2 (英語、April 2020) : <https://www.youtube.com/watch?v=SkeNMoDlHUU>

References

Efbrazil (2026). URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cosmic_Calendar.png (visited on 02/05/2026).

Chapter 3

生命と秩序：シュレーディンガーの考察から現代まで

本章は主に、生命の特徴について考察します。

3.1 シュレーディンガーによる生命の探求

生命とは何でしょうか？前章では、宇宙と生命に対する科学の基本的な認識について考察しました。多くの重要な事柄が曖昧なままであったり、あやふやであったりするものの、科学が一定の認識に達していることを学びました（動画をまだ見ていない読者は必ず見ておいてくださいね。）。特に二番目の動画では、エントロピーという概念と、生命を分析する上でのその意義に触れられていました。この探求を最初に始めたのはシュレーディンガーです。以下、少し詳しく紹介します。

シュレーディンガーは量子力学への突出した貢献により 1933 年にノーベル物理学賞を受賞しました。実は彼は生命の研究においても卓越した貢献をしています。『生命とは何か』（1944 年）の前半部分で、彼は物理学者の視点から遺伝のメカニズムを考察しました。この考察は、1953 年のジェームズ・ワトソンらによる DNA の二重らせん構造の発見に重要な示唆を与えました (https://en.wikipedia.org/wiki/What_Is_Life%3F)。ワトソンらは、その功績により 1962 年にノーベル生理学・医学賞を受賞しています。

さらに興味深いのは、シュレーディンガーが『生命とは何か』の後半部分で、生命と物質（非生命）のより深い違いについて探求しています。彼は「物質は熱力学第二法則に従うが、生命はそうではない」と考えました（この言い方は厳密ではありませんが、後でより正確に議論します）。この主張は、古来の「物質は自然法則に従うが、生命は（特定の）自然法則に従わない」という観察と一致します。具体的にシュレーディンガーは、熱力学第二法則こそが生命が従わない自然法則の一つであると考えま

した（これも便宜上の言い方です。後でより正確に述べます）。

では、熱力学第二法則とは何でしょうか？説明するためには、まず物理学における「秩序の方向」に対する認識を知る必要があります。秩序について考察してみましょう。図3.1を見てください。図3.1は物質の三つの形態、すなわち気体、液体、固体を表しています。どれが気体で、どれが液体で、どれが固体か当ててみてください。

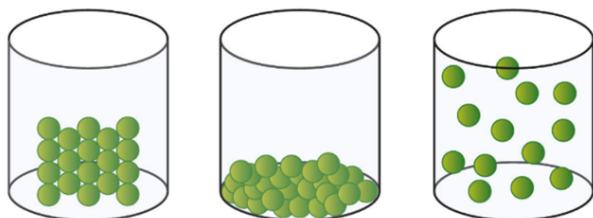


図 3.1: 物質の三態（出典：Solids and Liquids 2026）。異なるからです。固体は粒

答えは、左から順に固体、液体、気体です。間違える人はいないと思いますが、なぜ自分はそう認識したのか、理由を考えてみてください。



図 3.1: 物質の三態（出典：*Solids and Liquids* 2026）。異なるからです。固体は秩序が高く、分子間の結合が強固で形が変わりにくい（だから固体と呼びます）。気体は秩序が低く、分子間にほとんど結合がなく、自由に動き回ることができ、安定した形状を維持できません。液体はその中間です。

秩序とは、二つ以上の要素からなるシステムの「状態」を記述する基本的な概念です。この概念は人文社会や科学研究の分野でよく使われます。人文社会学の研究では通常、質的分析として使われます。例えば「社会秩序」など、厳密な定義はありませんが、何を言おうとしているかは誰にでも分かります。一方、科学研究では定量的分析が必要であり、そのための量がエントロピーです。エントロピーはもともと 1865 年にクラウジウスが熱力学的定義【熱量 ÷ 温度】として提案したものです。プランクは、1870 年にボルツマンが提案した統計力学的な定義【 $k \ln(W)$ 】を用いました。ここで k はボルツマン定数、 W はシステムの微観状態数、 $\ln()$ は自然対数です。これはシステムの乱雑さ（あるいは自由度と呼ぶこともできます）を定量化するためのもので、数値が高いほどシステムが混乱します（秩序が低いです）。情報学の分野にもエントロピーの定義があります。1949 年にシャノンが確率変数の不確実性を記述するために与えた量 $-\sum P_i \ln(P_i)$ です（ P_i は確率変数が i である確率）。これら三つの定義は密接に関連しているように見えますが、同じ概念であるかどうかは現在まだ完全には証明されておらず、否定もされていません。特定の条件下での証明（1965 年の E.T. ジェインズなど）は存在しますが、普遍的な承認を得るには至っていません。

物理学は、自然界のエントロピー（秩序）には「方向」があることを観察しました。それは、時間の経過とともにシステムのエントロピーが増大するのみである、言い換えれば秩序は自然に乱れていくということです。一つの例を見てみましょう。

京大生協レストラン・ルネでは、約 10 年前に給茶システムが更新されました。以前のシステムはお湯の蛇口と水の蛇口が一つずつあり、ユーザーが自分で調節して好みの温度と量を得ることができていました。

しかし新システムは図3.2のようなボタン式になり、ボタンを押すと一杯分のお湯か水が出る仕組みで、途中で止めることができません。これでは、ぬるま湯を飲みたいユーザーは困ってしまいます（お湯が冷めるのを待つ時間があれば別ですが）。ぬるま湯を飲むためにはコップが3つ必要になります。一つはお湯用、一つ是水用、そしてもう一つ空のコップで両者を混ぜ合わせます。明らかにこれが無駄です。ルネのスタッフはこのことに気づき、（コップを洗う水道代を節約するために）「コップは一人一つでお願いします」という注意書きまで掲示しました。絶望的です。というのも、ぬるま湯にするには、まず冷たい水（氷水！）を一杯飲み、次に熱いお湯（熱湯！）を一杯飲んで、胃の中で混ぜるしかないのですから。



図 3.2: 京大生協レストラン・ルネの給茶システム（著者撮影）。

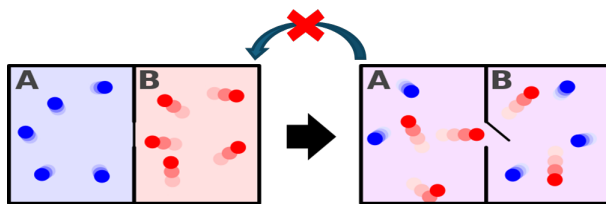


図 3.3: 冷水（青い分子）と熱湯（赤い分子）を混ぜると自然にぬるま湯になるが、その逆は起こらない。

冷水と熱湯を混ぜるとぬるま湯になる。この常識は、実は「秩序の方向」を観察していることに他なりません。どういことでしょうか。水は、運動している多くの水分子で構成されています。熱い水分子は速く動き、冷たい水分子はゆっくり動きます。熱湯と冷水を混ぜると、速い分子と遅い分子が混ざり合い、温度の高い場所と低い場所が点在します

（図3.3）。その後、分子間衝突が起こり、速い分子が遅い分子に熱を伝え、水は次第に均一な温度、すなわちぬるま湯へと変わっていきます。注意すべきなのは、冷水と熱湯を混ぜれば「自然に」ぬるま湯になりますが、ぬるま湯が「自然に」半分熱湯で半分冷水に分かれることはないということです。これが「一方向」の変化なのです！自然界の秩序の方向を表していると言える理由は、混ぜる前後の状態と比べると、「秩序立っている（熱冷が分かれている）」状態から「混乱している（熱冷が混ざっている、図3.3参照）」状態へ変わるのみですから。この例は、自然界の秩序は「秩序から無秩序へ」と向かうものであり、それが一方向の変化であることを教えてください。

この一方向の変化の現象は水以外にも適用できます。それを記述する自然法則は、「熱力学第二法則」と呼ばれます。クラウジウスは「低温の熱源から高温の熱源へ熱を伝えるには、システムの何らかの変化を伴わなければならない」と結論づけました。これは、先ほどの水の例で言えば、冷水と熱湯を混ぜたものが自然に「熱湯はより熱く、冷水はより冷たく」なることはない（すなわち、冷たい分子が温かい分子に熱を与えることはない）という意味です。そのような変化を起こすには、システム自

体に何らかの変化（例えば外部からのエネルギー投入など）が必要です。また、プラंकは別の表現を与えました。「自然界の変化は、システム全体のエントロピーを増大させるのみである」というものです。これは先ほど述べた「秩序の方向（秩序から無秩序へ）」のことで、注意が必要なのは、この自然法則が「閉じたシステム」を対象としている点です。システムが閉じていなければ、成立しない可能性があります。例えば、熱い分子と冷たい分子が混ざったぬるま湯のコップがあるとします（図3.3の右図）。もし私たちが分子の速度を観察し、真ん中の仕切りを操作して速い分子を左へ、遅い分子を右へ集めることができれば、左側が熱湯で右側が冷水のシステムを作ることができます。これは無秩序から秩序への結果ですが、自然な結果ではなく、何らかのシステムの変化、システムの外部からの努力によって実現されるものです。

熱力学第二法則は、広く使われている経験則です。物理学者たちが膨大な観察結果をまとめて得たものです。もちろん、経験則というものは、私たちの観察が有限である以上、本当に普遍的に成立するのかわからない不安があります。実際、それに対する疑問が常に存在してきました（科学は自らを疑うことを許容します！）。最も有名な二つは「時間の矢」と「マクスウェルの悪魔」と呼ばれます。前者は、この法則が時間の非対称性（すなわち、時間は逆戻りできない）を前提としていることを指摘し、時間が逆戻りできないことの証明は不可能であろうと説明しています。なぜなら、時間以外のあらゆる物理学理論は対称的（空間的に対称的）であり、対称的な理論で非対称な現象を証明しようとするには問題があるように見えるからです。言い換えれば、エントロピーが増大する方向と時間が進む方向は一致していると言えますが、それが一方向であることを証明するのは難しいようです。マクスウェルの悪魔については、後に詳しく議論します。

疑念があれば、回答もあります。熱力学第二法則が成立するかどうかについて、アインシュタインはこう語っています。「私は、この法則こそが、決して覆されることのない、普遍的な意義を持つ唯一の物理理論であると信じている」（Geoffery West, 2017, 『Scale』, p14. 原文：“It is the only physical theory of universal content which I am convinced will never be overthrown...”）。ここから、アインシュタインは彼自身の最も偉大な発見である相対性理論以上に熱力学第二法則を信じていたことがわかります。彼が間違っている可能性もありますが、それほど偉大な物理学者でさえそう考えていたなら、熱力学第二法則を否定するのは容易なことではないと推測できます。それなら熱力学第二法則の成立を仮定し、それを元に探求を続けましょう。もし将来、問題点が見つかったら（アインシュタインはそうはならないと考えていましたが）、その時にまた見直せばよいのです。以下、熱力学第二法則が成立すると仮定して話を進めることとします。

3.2 自然、生命、人間

熱力学第二法則から導き出される結論は、「閉じているシステムは、崩壊になる（すなわち別の形態に変わる）まで、エントロピー（＝乱雑さ）がますます高まっていく傾向がある」ということです。もし宇宙が閉じているなら、これは宇宙の最終的な結果が崩壊・滅亡であることを意味します（歴史上、この結果は「熱死」と呼ばれてきました）。もし地球が閉じているなら、地球もまたますます乱雑になり、やがて崩壊します。しかし、読者の皆さんは今のところ心配する必要はありません。地球は閉じていないからです（太陽が常に地球にエネルギーを注いでおり、地球も常に外部へ熱を放射しています）。

しかし、熱力学第二法則は、地球が「破滅へと向かう**自然な傾向**」を持っていることを教えてくれます。この傾向は地球だけでなく、人間を含むあらゆる物理システムが持っているものです。例えば、閉じ込められた人間は「自然に」頭の中がますます混乱していきます（これが人類が監獄という制度を発明した際の理論的背景だったかもしれません）。ここで私が「自然に」というキーワードを使ったことに注目してください。これは自然法則（熱力学第二法則）が示す現象だからです。

一方、生命の特徴は「生存」にあります。生存とは、シュレーディンガーが観察したように、生命体の秩序を維持することであり、乱雑さから破滅（すなわち老いと死）へと向かう、熱力学第二法則が示す「自然な傾向」におとなしく従うことではありません。その意味で、物質（物理システム）と生命は正反対の特徴を持っていると言えます。前者はますます混乱し崩壊・滅亡へと向かう傾向があり、後者は自らの秩序を維持し、混乱と滅亡を阻止しようとする傾向があります。

では、生命はどうやって自身の秩序をできるだけ維持し、混乱と滅亡に向かわないようにしているのでしょうか？シュレーディンガーはそれを「代謝」によるものだと考えました。すなわち、低エントロピーの食物を摂取し、高エントロピーの老廃物を排出する。その過程で「負のエントロピー」を得て、体内で自然に増加するエントロピーを相殺しているというわけです。この説明には説得力があります。食物と老廃物の秩序に違いがあって、かつ食べることと排泄することには不可逆性があることを私たちは観察できるからです。しかし、これを正確に支持する科学的根拠が乏しく、代謝活動を行わないウイルスにも適用できません。そのため、近年私たちは「情報の代謝」こそが生命のより本質的な特徴ではないかと考えるようになりました。これについての考察はまだ多くありませんが、以下の記述は主に私自身の考えです（先人の考えと重なっているところがあるかもしれません。ご教示を歓迎します）。

まず、既知生命最大の特徴である遺伝から始めましょう。遺伝は既知生命の存続にとって最も重要な過程と言えます。この過程は極めて強固であり、例えば親子鑑定はこの現象に基づいています。実際、数万年、数百万年経ったとしても、子孫と先祖の遺伝子がそれほど大きく変わることはないようです（第1章で紹介した暗黒ショウ

ジョウバエ実験を参照)。これは驚くべきです!! 対照的に、「世界の七不思議」と呼ばれる建造物（図3.4）は、数千年経って残っているのがエジプトのピラミッド（約6000～7000年前）以外にありません。比較してみると、強固な遺伝情報の伝達能力を持つ「生命」こそが、真に不思議な世界の奇跡であることがわかります。



図 3.4: 世界の七不思議 (Seven Wonders of the Ancient World 2026)。

遺伝について、科学は非常に正確な理解に達しています。これを研究する学問は、分子生物学です。前述の DNA を発見したワトソンらは、この学問の草分け的存在です。分子生物学の研究により、「セントラルドグマ」がまとめられました。これは、生物体内の 3 種類の大きな分子（DNA、RNA、タンパク質）の間の遺伝情報の伝達関係を記述したものです（図3.5）。セントラルドグマは、遺伝情報はタンパク質から RNA や DNA へと伝わることはないと言っています（他の種類の伝達は可能であり、常に実行されている標準的な流れです）。これは、いま私たちがゼロから生命を造り出せない主な理由になっているようです。

遺伝は、精緻かつ強固な情報の複製プロセスです。遺伝子検査では、見た目の曖昧な類似性がなく、非常に正確な鑑定を行うことができます。これによって正確な生物分類も可能になりました。興味深いことに、人類の遺伝情報の考察によれば、世界中の人々は、外見や文化、習慣などが大きく異なっているにもかかわらず、遺伝情報の差異が非常に小さいことが分かっています。わずか数パーセントに過ぎないと言われています（Rosenberg et al. 2002）。

「我々は、52 の集団からの 1,056 名の個人の 377 箇所の常染色体マイクロサテライト遺伝子座における遺伝子型を用いて、人類の集団構造を研究した。個人間の集団内差異が遺伝的変異の 93～95% を占め、主要な集団間の差異はわずか 3～5% を構成するに過ぎない。」 (<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1078311>)

これは、現存する人類が遥か昔、一つの集団であった可能性を意味します。より大規模な人類の遺伝情報の研究は、さらに多くの証拠を提供しています。例えば図3.6の研究結果がそうです。これによれば、漢民族と日本人の遺伝情報は非常に近いことが示されています。さらに、これらの研究が現存する人類が（数百万年前の）同一の祖先から由来していることを明らかにし、さらには人類の変遷を描き出しています。すなわち、私たちの祖先はアフリカ南部で発祥し、その後、アフリカ北部、ヨーロッパ、中央アジア・インド、東アジア、オーストラリア、そしてアメリカへと順次拡大していったのです。これは遺伝子の遠近関係から推測することができます。人類の大移動については、後で人類社会を議論する際に再び触れます。

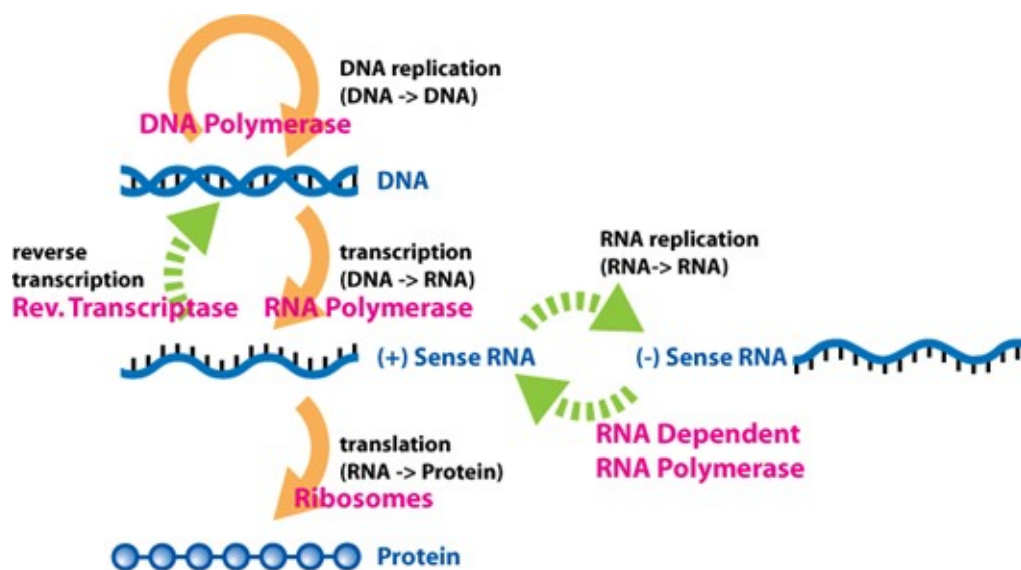


図 3.5: 分子生物学のセントラルドグマ (Extended Central Dogma 2026)。

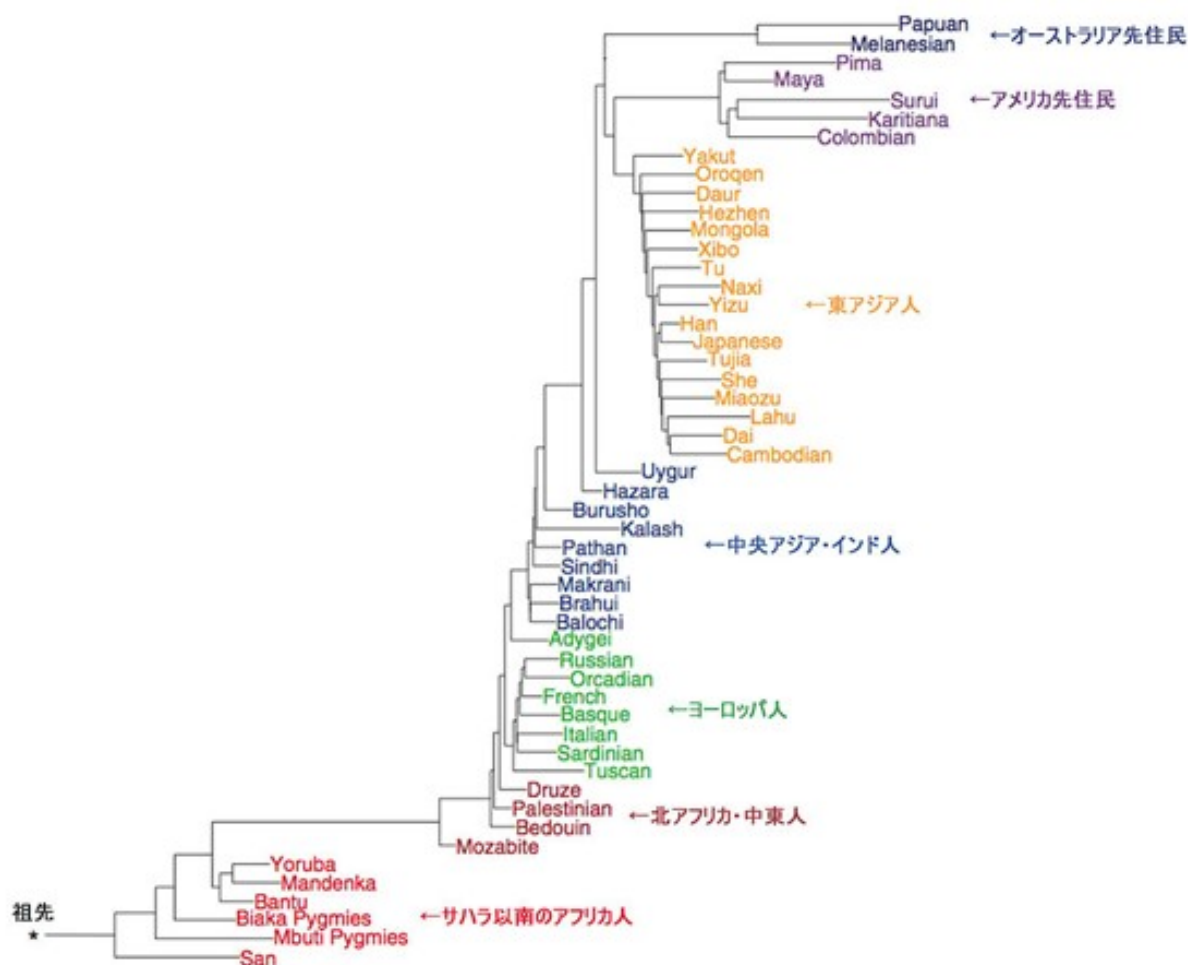


図 3.6: 人類の系統樹 (系統樹 2026)。

人類が同一の祖先から来ていることは、多くの人にとってそれほど意外なことではないでしょう。意外なのは、そうであるならば（同じルートから生まれているのに）、なぜこれほど多くの紛争や殺し合いが絶えないのかという点です。古今東西、紛争や戦争が絶えたことはありません（図3.7）。なぜこれほどまでになるのでしょうか？



図 3.7: 西暦 1400 年以降の世界の戦争 (*Global Deaths in Conflicts Since the Year 1400* 2026)。

心理学の研究結果が一つの説明を与えてくれます。それは、私たちは生まれつき「ネガティブな感情」をより多く、より強く持っているという点です。心理学における常識では、人間の最も強烈な感情は「愛」ではなく「憎しみ」です（これは多くの人を失望させる科学的発見かもしれません）。図3.8は現代の西洋心理学による人類の感情の総括（アメリカの心理学者プルチックが発明した「感情の輪」）です。これを見ると、いわゆるポジティブな感情は約 3 分の 1 を占め、残りの 3 分の 2 はネガティブな感情です。最も強烈な感情（内側の円）の中では、ポジティブな感情と言えるのが「エクスタシー (ecstasy)」と「敬愛 (adoration)」だけであり、全体の 4 分の 1 しかありません。中国でも古くから「七情」と言います。この七情とは、「喜、怒、哀、惧、愛、惡、欲」（儒家）、あるいは「喜、怒、憂、惧、愛、憎、欲」（仏家）、あるいは「喜、怒、憂、思、悲、恐、驚」（中医学）を指します。その中でもポジティブな感情は約 3 分の 1 かそれ以下であり、これは西洋心理学の総括と一致しています（私たちは共通の祖先を持つのですから！）。この観察に基づけば、なぜ人類がこれほど簡単にネガティブな感情に陥りやすいのかが理解できます。それだから簡単に争いや分裂、闘争、紛争、殺し合いが起こるのも理解できますね。

「人間は生まれつき負の感情をより多く、より強く持っている」という事実は、現実の生活、特に政治やビジネスにおいて十分に利用されていることに触れておきます。政治は、英語の **politics** からわかるように、対立を必要としています。ビジネスでの利用は、通常ばれないように隠されています。例えば、Google の元 CEO であるエリック・シュミットはスタンフォード大学の講義で、会社（特に SNS 企業）利益を最大化する最も効果的な方法は「人々の怒り（**outrage**）を煽ることである」と述べました (https://note.com/panda_lab/n/nf0f0229f8c6b, <https://barrons.jiji.com/article/6309>)。その動画はもう削除されています。

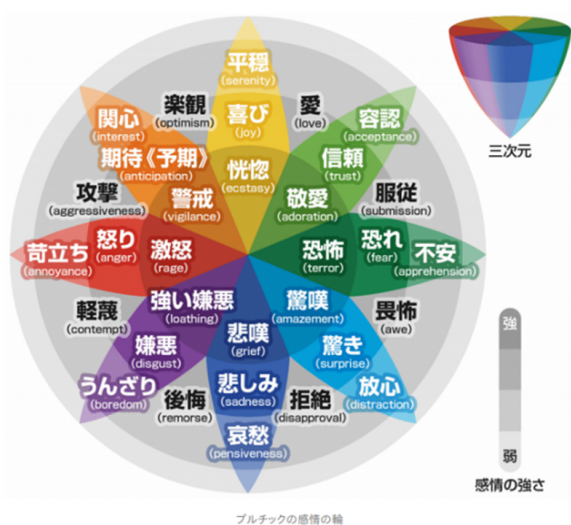


図 3.8: プルチックの感情の輪 (プルチックの感情の輪 2017)。

がみな自然の産物であるからだと言えます。ネガティブな感情は、人間にとってもそうですが、すべての生命にとっても、先天的に備わっているものなのです。

「ネガティブな感情がより自然である」という点は、読者の皆さんも理解できるはずです。ネガティブな感情は、通常、努力や注意を必要とせずに現れます。例えば、並んでいるのときに割り込まれたら自然に腹立ちますよね。また「恋愛」においても、愛のためには多大な努力を払う必要がありますが、相手が異性と親密にしているのを不意に目撃したとき、通常一瞬にしてネガティブな感情が爆発します（恋愛のもつれや別れ話のトラブルが多いことは周知の通りです）。さらに「教育」においても、私たちは小さい頃から、寛大や信頼、忠誠、楽観、愛といったポジティブな感情を持つよう繰り返し教育されます。これはポジティブな感情は「不自然」であり、たくさんの教育と修養を通じて学べるものだからです。一方、ネガティブな感情は教育される必要がありません。私たちは自然にそれを備えているからです（ネガティブな感情をどうコントロールするかは教育されます。）。

では、なぜ人間はネガティブな感情だけでなく、ポジティブな感情も持っているのでしょうか。それはおそらく、その方が「生存に適している」からでしょう。生存と

しかし、なぜ人間はネガティブな感情をより多く強く持っているのでしょうか。心理学者たちはその理由を説明してくれませんが、自然法則からみるとこれは意外ではありません。なぜなら「ネガティブな感情こそが最も自然」だからです。熱力学第二法則は、あらゆる物理システムはますます混乱し（すなわち自由になり）、やがて崩壊・滅亡（別の形態へ変換）する自然な傾向を持つことを教えてくれます。この自然な傾向と、分裂・対抗・紛争を促進するネガティブな感情とは、方向性が一致していますよね。人間は生まれつきネガティブな感情をより多く、より強く持っているのは、私たち

は自らの秩序を維持することを意味し、適切なポジティブ感情を持つ人間は、自分自身や周囲の環境・他者と共生関係を築きやすくなります。長い年月を経て、適切なポジティブ感情を持つ遺伝子群が優位になったのでしょう。これは日常生活の経験からも明らかです。同様の考察に、リチャード・ドーキンスの『利己的な遺伝子』（1976年）における分析があります。「純粋な利他主義」や「純粋な利己主義」の集団よりも、利他と利己の両方の行動を持つ集団の方が、より生存しやすいという点です。そうであったとしても、私個人の推測では、人間にとってポジティブな感情は、先天的な要素もあるでしょうが、後天的な影響の方が大きいのではないかと考えています。

「ネガティブな感情は自然・自由と通じ、ポジティブな感情は生命・秩序と通じる」という観点は、文化の側面からも見て取れます。東洋文化と西洋文化には明確な違いがあります。東洋文化は「調和」（京大の理念の一つも調和です！）と「共生」を重んじます。例えば山水画では人間が小さく描かれ、自然の前での人間の小ささと共生が示されます。一方、西洋文化は「自由」と「自然の征服」を重んじ、絵の中の人間はしばしば大きく描かれ、人間の偉大さと自然への支配が示されます。私はかつてAI芸術について、京都市立芸術大学日本画専門の浅野教授に伺ったことがあります。行く前は漠然と東西の文化違いだと理解していましたが、なぜそのような違いが生じるのかは分かっていなかったです。浅野教授によれば、その理由は、中国や日本などの東洋の国々は古来より大規模な自然災害（今日に至るまで）が頻発しているため、自然界に対して畏敬の念を持ち、人と人の調和、そして人間と自然の共生を強調してきたのだといいます。その方が、自然災害に直面したときに生存しやすいからです。一方、ヨーロッパにはそれほど頻繁かつ深刻な自然災害がなかったため、自然界に対する畏敬の念がなく、人間の偉大さと自然に打ち勝った時の誇らしさをより重視するようになったそうです。これは、なぜ東洋文化が「集団の秩序」を強調し、西洋文化が「個人の自由」を重んじるのかを説明しています。

もし本当にそうであるならば、東西の人々の間に本質的な違いはありません（私たちはみな同一の祖先に起源を持つのです！）。文化が異なるようになったのは、適応すべき生活環境が異なるために生じた結果です。言い換えれば、もし地球上のすべての人間が同じ環境を共有しているならば、文化の差異は生じず、文化（宗教など）の違いによる紛争や殺し合いも起こらないはずです。これこそが、国連がSDGs（持続可能な開発目標）などのグローバルな問題を強調する理由でしょう。しかし、私たちがすでに学んだように、人間は生まれつきでネガティブな感情をより多く、より強く持っています。そのため、分裂や紛争を煽ることは非常に簡単です（自然だから）。一方、ポジティブな協力や秩序、平和を維持することは「逆水行舟」のように多大な努力が必要であり、しかも簡単に破壊されてしまいます。過去に世界で起きたこと、そして現在起きていることを見て、この理が当てはまるかを考えてみてください。

しかし、失望する必要はありません。人類は長い進化を経て、特に二度の世界大戦のような悲惨な出来事を経験した後、以前よりもポジティブな感情や理性、共通の理念を重視するようになってきているように見えます。これは、社会秩序の維持と人類集団

の生存に役立っています。2026 年現時点では、世界各地で対立や紛争、戦争が激しくなっていますが、このような状況は、人類のしばらく前にあった急激なグローバル化に対する反省であり、長続きはしないでしょう。

ここで一つの例を挙げましょう。誰に強制されなくても、人類には確かに「秩序を共有・追求し、混乱を減少させたい」という理念が存在し得ることを示す例です。『テトリス』は史上最も人気のあるゲームの一つです（図3.9）。このゲームはロシアの数学者アレクセイ・パジトノフ（Alexey Pajitnov）によって 1984 年に発明されました（<https://www.bbc.com/zhongwen/simp/world-69096423>）。遊び方は非常にシンプルです。画面上部からパーツ（7 種類のテトリミノ）が絶えず落ちてきます。パーツが画面底部や既にあるパーツに重なると固定されます。固定されたパーツの塊の中に、左から右まで隙間のない一行が完成すると、その列は消滅し、上のパーツが一段下がります。パーツが画面上部まで積み上がるとゲームオーバーです。プレイヤーは、パーツが固定される前に移動や回転をさせ、固定時に一行を揃えて消去しようとしします。消去した列の数がスコアになります。これは史上最も人気のあるゲームの一つとなりました（https://mp.weixin.qq.com/s/e1HsEuLOurYc_NViDv6HMQ）。

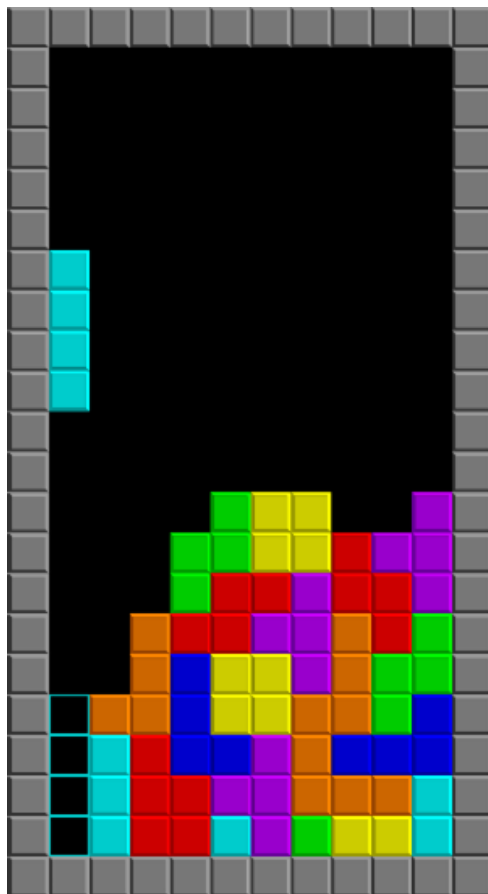


図 3.9: テトリス (Tetris Game 2026)。

興味深いのは、なぜこれほどシンプルなゲームにこれほど多くの人が夢中になるのかという点です。これについて、テトリスの発明者であるパジトノフはこう分析しています。「人間には『カオスの中から秩序を創り出す』という根源的な欲求がある。『テトリス』のシステムはシンプルだが、根本的にその欲求を満たしてくれるのだ」。また、『テトリス・エフェクト (The Tetris Effect: The Game That Hypnotized the World)』の著者ダン・アッカーマン (Dan Ackerman) は、『テトリス』は無秩序を秩序へと変える。これは、人々が日常生活の中で空から降ってくる色とりどりのランダムな出来事や終わりのない些細な事柄の衝撃に、毎日立ち向かっているのと似ている」と考えています（以上の引用は https://mp.weixin.qq.com/s/e1HsEuLOurYc_NViDv6HMQ の内容に基づきます）。パジトノフたちは、人類が（エントロピーが増大する自然法則に抗う）「減エントロピー（生存）」への欲求を持っており、テトリスがちょうどいい感じにその欲求に応えたことに気づいていたようです。このような利用方法は称賛に値するものです。世の中にネガティブな感情を煽って利益を最大化する政治的・商業的な

行為は唾棄すべきものであると考えています。

3.3 人類社会

先ほど、シュレーディンガーの思考から出発し、秩序・エントロピーの概念と熱力学第二法則を用いて自然、生命、そして人間を考察しました。この考察により、物質と生命には本質的な違いがあることが分かりました。すなわち、物質システムは「エントロピーが増大し、本質的に混乱と崩壊へと向かう」という自然な傾向を持つのに対し、生命は「自らの秩序を維持し、混乱と崩壊を食い止めようとする」という傾向を持ちます。物理的な存在を持つ生命体は、これら両方の特徴を併せ持っており、最終的には死を迎えます（これは、「永遠の命」を得るためには特定の物理的な身体への依存から脱却することを意味しています。これについては3.4でまた議論します）。面白いことに、人間の感情にもこの特徴が見られます。エントロピー増大の自然な傾向と一致する「ネガティブな感情」は生まれつき多く強く、一方でエントロピー減少の生存傾向と一致する「ポジティブな感情」は、主に後天的な努力によって学ばれるもののようです。したがって「人の性は善なり」という説は、科学的な視点からは誤りであり、正確には「人の性は悪なり、後に善を学ぶ」と言うべきでしょう。

この節では、考察の対象を個人から「人類社会」へと広げてみます。まず気づかされるのは、意外なことではありませんが、人類社会もまた上述の「自然（物質）」と「生命」の観点から分析・考察できるという点です。例えば、自然のエントロピー増大傾向と一致する社会的概念には、混乱や自由、冒険、自然、創造、批判、破壊、多様性などが挙げられます。対照的に、生命のエントロピー減少傾向と一致する社会的概念には、秩序や制約、理性、真理、科学、調和、法律、統一性などが挙げられます。社会はこの両方の特徴を備えています。生命や人間の感情に対する認知から推測できるように、前者はより自然で多く強烈であり、後者は生命と同じく、努力して初めて実現されるものです。いくつかの具体的な例を考えてみましょう。

新しいものに対する好奇心は、人間が生まれながらに持っているものです。例えば宇宙探索などがそうです。このような新しいものに対する好奇心は「自然」なものであり、努力しなくても備わっています（好奇心と教育については、後でさらに深く議論します）。対照的に、人間は真理や美、天下統一などへの欲望も持っています。これらは秩序を求める生命の傾向と一致するものと見なせます。後に「美とは何か」という話題についても考察を行います。

政治の場面でも多くの例が見られます。例えば、オバマやバイデンの政策はより「生命」の特徴に傾いており、秩序や人為的な操作を強調しています（オバマは国民皆保険を推進し、バイデンは国際条約に復帰し、コロナ禍ではマスク着用やワクチン接種を求めました）。一方、トランプの政策はより「自然」の特徴を持っており、自由と自然選択を強調しています（パリ協定や世界保健機関からの脱退、米国自身の

MAGA 政策を重視し、本質的に統一的な秩序を強化する DEI（多様性、公平性、包括性）運動の否定など）。近年の国際政治、特にアメリカの政治は「秩序と自由の往復」として記述できます。多くの人は秩序を「左」、自由を「右」と呼ぶことに慣れていますが、本質を言えていません。『三国志演義』の冒頭では「話説、天下の大勢、分かれて久しければ必ず合い、合いて久しければ必ず分かれる（天下の情勢というものは、分裂が長ければ必ず統一され、統一が長ければ必ず分裂する）」と総括されています。明らかに、「分」は自由（自然）に対応し、「合」は秩序（生命）に対応しています。

「分かれては合い、合いては分かれる」という総括は、人類社会のある種の現象を捉えています。それは表面上は正しいように見えますが、実は深みが足りません。歴史をよく見れば、人類社会は単に「分と合」を繰り返しているのではなく、その繰り返しの過程において、社会内部の繋がりと全体の秩序が絶えず強化され、人類社会はより大きく、より団結し、より秩序的なものへと変遷してきたことがわかります。家族から村へ、村から町へ、町から都市、国家、そして超国家組織（例えば欧州連合（EU））、さらには国連へと発展してきました。この変遷の過程で、私たちはどうするのが最善かを知らないために、試行錯誤を繰り返してきました。しばらく前の政治・経済のグローバル化はある程度進んだものの、エリート支配の弊害といった問題を露呈させました。また、コロナ禍における弾力性と自由を欠いた強硬な統制は、多くの人々に苦痛を与えました。そのため、コロナ禍が明けると世界各地で、エリート主義（Elitism）に反対するポピュリスト（populist）たちが台頭しました。その筆頭がトランプですが、イタリア初の女性首相メローニ（Giorgia Meloni）など他の多くの人々も含まれます。彼らは自分たちが多数の民衆を代表していると主張し、自由を支持し、過度な秩序に反対します。これは明らかに一般民衆の「自然な」傾向です。今後しばらくの間、国際社会の分裂が続くことが予想されます。

しかし、生命の特徴と人類の歴史を考察すれば、分裂の時期を経た後、人類社会には再び秩序が現れることを予測するのは難しくありません。そして、以前よりもさらに洗練され、平和的で、広く、自由なものになるでしょう。これは「分かれては合い、合いては分かれる」という単純な総括からは見えてこない点です。私たちはまた、閉ざされた人類社会はますます混乱し破滅へと向かう「自然な運命」から逃れられないことも指摘しなければなりません。秩序が高いことはシステムの自由度が低いことを意味し、閉鎖的になりやすいため、秩序と自由のバランスをうまく調整する必要があります。現在、国連は主に地球システム内部の秩序維持（貧困の改善、平等、環境、福祉など）を活動の中心に据えています（図3.10に示す SDGs。スローガンである「Leave no one behind.（誰一人取り残さない）」は、その典型的な表現です）、未来の主要な使命は、人類が地球の外へ踏み出すのを助けることにあるべきでしょう。

政治以外の例も枚挙にいとまがありません。例えば、筆者は何度も日本の小中学生や自治体の運動会に参加したことがあります。そこには個人種目はなく、すべてが団体競技でした。徒競走でさえ集団を単位とし、個人の得点を合算して総計を出します。明らかにこれは日本が社会の秩序を教育・維持するための一つの手法です。強固



図 3.10: 国連の持続可能な開発目標。

な社会秩序は、日本社会が自然災害に直面した際、可能な限りうまく乗り切る助けとなります。また例えば「スポーツ」も、もともとは個人の生存能力を高めるためのものでしたが、近代のオリンピックなどを含めたスポーツ競技の多くは、秩序を維持することを目的としています。「音楽」や「ダンス」も、もともとは人類社会が高い秩序を実現するために現れたものです（人類が音楽とダンスを通じて高い秩序を実現する能力を持っていることは明らかです）。多くの人がアイドルを追いかけ、推し、コンサートに熱狂するのはなぜでしょうか。それは、そのような環境が人間の「秩序を求める心理」と共鳴するからでしょう。そして「芸術」は、その洗練度が高いために、鑑賞するにはより多くの後天的な学習と努力を必要とします。要するに、これらはすべて社会が秩序を形成し維持するための手段なのです（興味のある読者は「パンとサーカス」について調べてみてください）。

3.4 情報と人類社会、未来の生命

以前議論したように、現在の科学（生物学）における生命の定義と比較して、「良質情報の獲得と伝承」こそが生命のより本質的な特徴であると考えられます。この特徴は、物質には情報の蓄積能力がなく、ましてや獲得や伝達はできないという点において、生命と物質を分けるものとも見なせます。ハードディスクや USB メモリは情報を保存できますが、それらの情報は、ハードディスクや USB メモリが自らの生存（エ

ントロピー減少)を維持するために使えるものではありません。この節では、この観察についてさらに深く議論します。

マサチューセッツ工科大学 (MIT) の物理学者マックス・テグマーク教授は、2017 年の著書『Life 3.0』の中で、生命の形態に対する認識を述べました。すなわち、生命には 3 つの形態があります。生命 1.0 は遺伝を通じてのみ進化できる生命 (例えば細菌など)。生命 2.0 は遺伝に加えて「脳」を持ち、後天的な進化を実現できる生命 (例えば人間など)。これら二つの生命は特定の物理的な身体に依存していますが、生命 3.0 は未来の生命であり、特定の物理的身体から脱却し、仮想環境の中で存在・進化できるものです (『アバター』『マトリックス』『アップロード』などの SF 映画やドラマを見たことがある読者には馴染み深い概念でしょう)。

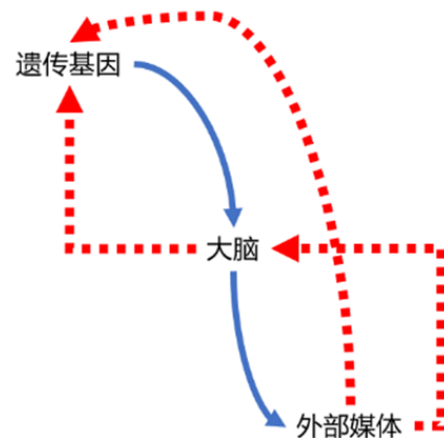


図 3.11: 生命 3.0 の情報関係 (実線: 自然的進化、点線: 主導的地位。著者作)。

「良質情報の獲得と伝承」こそが生命の本質的な特徴であるという観点から、テグマークの生命 3.0 の概念を情報的な視点で考察してみましょう。生命 1.0 の情報の運び手は遺伝子のみであり、生命 2.0 は遺伝子に加えて脳を持ちます。そして生命 3.0 は、遺伝子、脳に加えて、特定の物理的身体に依存しない運び手、現在の言葉を借りれば「クラウド (cloud)」を持つことになります。図3.11を参照してください。

これら三つの生命情報の運び手を比較すると、遺伝子は最も原始的かつ強靱です。現代人が数千年前にタイムスリップしたとしても、当時の人と体的に大きな差はないでしょう。脳は非常に高い可塑性を持っており、現代人がたとえ 10 年前に戻っただけでも、当時の人に対して圧倒的な知識の優位性を持つことができます (株取引をする人なら、数分前に戻るだけでも巨額の利益を得られるでしょう)。そしてクラウドは、脳よりもはるかに柔軟で多彩であり、いかなる脳 (ましてや遺伝子) でも迅速かつ正確に処理できない認知タスクをこなすことが期待できます。この視点から、私は「生命 2.5」という形態が現れると考えています。これは、既存の生命と外部の情報蓄積・処理資源が結合した形態 (例えばサイボーグなど) です。イーロン・マスクが推進している「ニューラルリンク (Neuralink)」プロジェクトは、まさにこのような形態を実現しようとするものです。

比較すると、時間の経過とともに、最も重要な運び手は遺伝子から脳へ、そして脳から外部へと変化していく過程にあります。これは主に柔軟性と処理能力の理由によります。これと同期して、社会の秩序もまた「遺伝子主導」から「後天的な努力主導」へ、さらには「機械 (クラウド) との融合度主導」へと変化していく過程にあります。まず前者からお話ししましょう。

数十年前まで、この世界はまだ「遺伝子主導」の社会でした。それは以下のような形で現れていました（いくつか簡単な例を挙げるのみにします）：

- 血統決定論：皇族や貴族の特権はこの観念に基づいています。貧しい家庭に生まれた人は、どんなに努力しても社会的な地位を上げることが困難でした。数千年前の封建社会以来のこの観念は、今日でも日本を含む君主立憲制国家などに残っています。
- 遺伝子に基づいた偏見と差別：例えば人種差別、肌の色による差別、性別への偏見などがこれに当たります。

対して、現代社会の重要な特徴の一つは、社会を主導する要因を「先天的に決まっている遺伝子」から「後天的な努力（すなわち脳の活動）」へと転換させることにあります。これには、君主制の廃止、人種差別、肌の色による差別、性別への偏見に対する様々な平等運動が含まれます。近年、ジャマイカなどの国々が君主立憲制の廃止を検討しているのは、この歴史的潮流における象徴的な政治運動の一つです。では未来はといえば、私は社会を主導する要因が脳の活動から「生命と外部情報源の融合」へと転換していくことを微塵も疑っていません。「教育」は、その中でまさに強力に挑戦を受けている領域の一つです（これについては、ChatGPTなどのAIが教育に与える衝撃について、後で詳しく議論します）。

この変遷の過程において、情報の存在は物理的な存在よりも重要になることは間違いありません。そのため、2024年は象徴的な年となりました。私はこの年を「情報が物質を超越した元年」と呼ぶことができると考えています。なぜなら、2024年のノーベル物理学賞とノーベル化学賞の両方が、人工知能の開発者たちに（共同で）授与されたからです。通常、研究者は自らの研究にプライドを持っており、自分の仕事が他者のものより優れていると信じています。そうでなければ研究を続ける動機が保てないからです。このプライドは、レベルの高い人ほど強くなります。そのため、ノーベル賞を審査する世界最高峰の科学者たちが、このように重要な賞を「専門外の人々（AI 専門家）」に与えることにどれほど反対したか想像できるでしょう。しかし、2024年に彼らは賞を与えました。しかも二つの賞をです。これは物理的な存在を研究する科学者たちが、情報処理を司るAI 専門家に対して敗北を認めた宣言であり、研究分野において「人間の脳がコンピュータに敗北し、情報の重要性が物理的実体を上回った」ことを象徴しています。

脳がコンピュータに負け、情報の重要性が物理的存在を上回る事態は、あらゆる分野で進行しています。囲碁やゲームの分野は言うまでもありません。金融の分野では、AIがトレーダーに取って代わり始めたのは20年以上前からのことです（例えば、ゴールドマン・サックスは2003年にAIによる取引を導入し、それによってニューヨーク本部の600名のトレーダーのうち598名を解雇しました。残りの2名も、AIの指示を聞く役割へと格下げされました。東洋経済オンライン、2023年11月28日を参照 <https://toyokeizai.net/articles/-/715152?display=b>）。金融分野では「フ

インテック (Fintech)」企業が伝統的な銀行を追い越し、デジタル通貨が数千年にわたって使われてきた通貨を浸食し、取って代わろうとしています。巨大 IT 企業である GAMA (Google, Apple, Meta, Amazon)、マイクロソフト、BAT (Baidu, Alibaba, Tencent) などは、すでに私たちの日常生活の大部分に浸透し、あるいは支配していると言っても過言ではありません。交通分野では自動運転の普及が近づいており、近い将来、AI が人間の脳に代わって車両を運転することになるでしょう。ChatGPT をはじめとする AI は、私たちの学習、研究、ビジネス、創作のあり方を根本から変えています。本書の草稿の一部も AI によって翻訳または書かれています。更新が通常非常に遅い「戦争」のあり方でさえ、変化が起きています。最近の戦争では AI を搭載したドローンが大量投入されており、まだ人間が介在しているとはいえ、ドローン対決がエスカレートすれば、近い将来、自ら標的を選んで自動的に発砲する「全自動兵器」が登場するでしょう。

京都大学には多くの誇るべきノーベル賞受賞者がいます。その一人である山中伸弥教授は、iPS 細胞の発見により 2012 年にノーベル生理学・医学賞を受賞しました。iPS 細胞は多能性幹細胞の一種であり、私たち自身の細胞からあらゆる身体器官を培養する助けとなります。これは、近い将来に体内のあらゆる器官を交換できる医療が実現するという希望を与えてくれました。このような医療は「再生医療」と呼ばれ、拒絶反応に悩まされる現在の臓器移植（他人の臓器を移植すると通常深刻な拒絶反応が起こり、普及の妨げとなっています）に代わるものと期待されています。しかし、考えてみてください。もし再生医療が実現すれば、明らかに人体の物理的な存在の重要性は低下します。問題が起きれば、新しいものと簡単に交換できるからです。その時、人間にとって何がより重要になるのでしょうか？それは「情報」以外にあり得ません。現在は脳内に蓄積され、未来にはより多くの外部メディアに蓄積されることになる情報です。したがって、再生医療もまた、情報革命を強力に推進する応用の一つなのです。

情報革命の短期的な結果は、AI が人間の知性の一部を代替することになるでしょう。未来の人類は「生命 2.5」、すなわち人間と機械が結合した姿になると考えます。これと並行して、人類社会は「遺伝子中心（生命 1.0）」の観念から、「脳の活動中心（生命 2.0）」の観念へと段階的に移行しており、今後は「仮想環境での活動中心（生命 2.5）」の観念へとさらに移行していくでしょう。この傾向は、近年のファン文化、「推し活」、オンラインゲーム、インフルエンサー、バーチャル文化などから、民衆がその潮流を的確に捉えていることを容易に見て取ることができます。また経済面においても、実体経済と仮想経済の乖離、トランプの再選後の仮想通貨のさらなる勢力拡大（ビットコインが何かわからない読者は、その値動きを調べてみてください）は、社会変革を背後で推し進める勢力の思考を垣間見せてくれます。

以上のことから、情報の重要性が物理的存在を上回り、脳がコンピュータに敗北するという事態が全方位で進行していることがわかります。これは、今後の人類がどの方向へ向かうべきか、不安を抱かせずにはいられません。人類は映画『ウォーリー

(Wall-E)』のように、何もしなくても忠実な AI が養ってくれるのを待つだけになるのでしょうか？それとも映画『ターミネーター』のようにロボットと戦争をすることになるのでしょうか？私たちはこれから「智慧」についての考察、特に「人工知能は智慧を獲得できるか」という問題の考察を通じて、この重要な問題を真剣に考えていきたいと思います。

References

Extended Central Dogma (2026). URL: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26070240> (visited on 02/05/2026).

Global Deaths in Conflicts Since the Year 1400 (2026). URL: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Wars-Long-Run-military-civilian-fatalities.png> (visited on 02/05/2026).

Seven Wonders of the Ancient World (2026). URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Wonders_of_the_Ancient_World (visited on 02/05/2026).

Solids and Liquids (2026). URL: https://saylordotorg.github.io/text_the-basics-of-general-organic-and-biological-chemistry/s11-02-solids-and-liquids.html (visited on 02/05/2026).

Tetris Game (2026). URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9c/Typical_Tetris_Game.svg (visited on 02/05/2026).

プルチックの感情の輪 (2017). URL: <https://swingroot.com/plutchik-emotion/> (visited on 02/05/2026).

系統樹 (2026). URL: <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%B3%BB%E7%5C%B5%B1%E6%A8%B9> (visited on 02/05/2026).