

CONCEPT ESSAY · PUBLIC EDITION

理解を追い越す知性

ラマヌジャンからAIへ

発見が理解より先に進むとき、
知性は誰のものになるのか。

Rhizomatiks "After Understanding"

Artwork concept

Concept by Daito Manabe

Rhizomatiks

Web / PDF

September 2026

「答えが、説明より先に存在する。」

1. なぜラマヌジャンなのか

ラマヌジャンが重要なのは、単に異常な数の公式を発見したからではない。彼の仕事の一部では、発見と理解の順序そのものが逆転しているように見えるからである。

通常、数学は理解から始まる。既存の理論を学び、定義を共有し、推論を積み重ね、その先に新しい定理が現れる。ところがラマヌジャンのノートを見ていると、ときどきその順番が反転している。まず数式がある。数値的には正しい。後から証明される。しかし、なぜその式が存在するのか、その式が数学全体のどこに位置するのかは、さらに後になって理解される。

2. 発見、検証、理解

この構造を単純化すると、通常の科学は「理解、推論、発見」と進むのに対し、ラマヌジャンでは「発見、検証、理解」と進むことがある。

ここで重要なのは、証明が遅れたというだけではない。対象を説明するための適切な数学的言語そのものが、後世に整備された例があることである。特に晩年の mock theta functions は象徴的だ。ラマヌジャンは既存の theta function に似ているが同じではない奇妙な関数群を提示した。彼が1920年に亡くなった後も、その意味は長く研究され、20世紀末から21世紀初頭にかけて、より大きな理論の中で位置づけが明確になっていった。

3. 一人の知性を、人類が後から追いかける

ラマヌジャンの物語を特別なものになっているのは、一人の人間が提出した数式を、人類の集合知が何十年もかけて追いかけるという時間構造である。

天才とは、人類より少し先にいる人だと考えられがちだ。しかしラマヌジャンの一部の仕事は、単に数歩先という感じではない。未来の数学から切り取られた断片が、現在に置かれているように見える。もちろん本当に未来から来たわけではない。ただ、その断片を十分に説明するには、数学そのものが発展しなければならなかった。

4. AIによって、この現象が常態化する

AI時代に重要なのは、この「発見が理解を追い越す」という現象が、一人の極端な天才に限られなくなる可能性である。

従来のコンピュータは、人間が規則を書き、機械がそれを実行するという関係が中心だった。原理としては、人間の理解の内部で機械が動いていた。しかしAIが仮説生成、探索、形式証明、シミュレーション、文献検索、反例探索までを連続的に行えるようになると、その関係は変わる。

AIが新しい数学的関係を発見し、それを検証し、その結果を前提にさらに次の理論へ進む。人間が最初の発見を理解し終える前に、機械はその先の十段階、百段階へ進んでいるかもしれない。

5. 人間の理解が追いつかない知識

ここで起きるのは、単に「AIの方が賢い」ということではない。知識そのものが、人間の理解速度から独立して成長するという変化である。

これまでは、科学的知識は最終的に人間が理解するものだという前提があった。しかしAIが人間より先へ進み続けるなら、正しさと理解可能性を分けて考える必要が生まれる。ある理論が正しい。そこから作られた材料が機能する。予測も当たる。しかし、なぜその構造が最善なのかを、人間は直感的には理解できない。

6. ラマヌジャンとAIの決定的な違い

ただし、ラマヌジャンとAIを同一視してはいけない。ここには決定的な違いがある。

ラマヌジャンが残した数式は、時間がかかったとしても、最終的には人間の数学の中へ回収されてきた。人間は証明し、一般化し、他の理論との関係を理解した。つまり理解が遅れただけで、追いつくことはできた。

AIの場合、同じ保証はない。AIが人間より百段階先へ進んだとき、人間が時間をかければ追いつけるのか。それとも、人間の認知能力では全体を保持できない複雑さへ到達するのか。これはまだ分からない。

7. 「理解以前の数学」を見る

この視点は、数式を視覚化する作品にも直接つながる。

観客の前には複雑な模様がある。秩序があることは明らかだが、その秩序を生み出している理由は目では理解できない。背後には厳密な数式が存在する。さらにAIが生成した新しい関係式を使うなら、その式が成立することは検証できても、なぜその関係が重要なのかを人間がまだ説明できないという状態を作れる。

そこで作品は、数学を説明する図ではなくなる。人間の理解がまだ到達していない構造を、先に知覚する装置になる。

ラマヌジャンは、「理解が発見に遅れる」世界の前例だった。

AIは、「理解が永遠に発見へ追いつかない」世界を作るかもしれない。

8. 結論

ラマヌジャンはAIの前例だった、と単純に言うべきではない。彼は人間であり、彼の仕事は人間の数学文化の中で生まれた。しかし彼の存在は、人間自身の知性でさえ、ある瞬間には人間社会の理解能力を追い越し得ることを示している。

AIがもたらす可能性は、その現象を個人の例外ではなく、継続的な知的プロセスへ変えることにある。発見し、検証し、その発見を使ってさらに発見する。その速度が人間の理解を上回れば、知識は「人間が理解したもの」ではなく、「人間がまだ理解していないが、すでに存在し、利用されているもの」を含むようになる。

ラマヌジャンを振り返る意味は、過去の天才を神話化することではない。これから私たちが遭遇するかもしれない、理解より先に進む知性を考えるための、非常に早い前例として見ることである。

ラマヌジャンは、人間が自分自身の理解を追い越すことがあると示した。

AIは、知性が人間そのものを追い越したあとも、発見を続けられるのかという問いを突きつけている。

9. 今回扱う数式群

本作品では、ラマヌジャン本人の仕事に由来する数式と、その周辺にあるモジュラー形式、 q 級数、整数分割の構造を可視化の出発点として扱う。目的は数式を説明図へ変換することではなく、人間が式の意味を完全には把握できなくとも、その内部に存在する秩序を先に知覚することである。

以下の1から5は既知の数学的対象であり、6は今回の探索のために構成した人工的な関数である。この区別は意図的に保持する。

01 · KNOWN MATHEMATICAL OBJECT

Rogers Ramanujan continued fraction

$$R(q) = q^{1/5} \prod_{n=1}^{\infty} \frac{(1 - q^{5n-4})(1 - q^{5n-1})}{(1 - q^{5n-3})(1 - q^{5n-2})}$$

ラマヌジャンとRogersに結びつく代表的な q 関数。複素平面上で位相と絶対値を描くと、周期性と特異な境界構造を同時に観察できる。今回の2D、3D探索の中心候補。

02 · KNOWN MATHEMATICAL OBJECT

Mock theta function

$$f(q) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{q^{n^2}}{(-q; q)_n^2}$$

ラマヌジャン晩年の仕事を象徴する関数群の一例。特に $|q|$ が1に近づく領域で、内部の秩序と境界付近の複雑化を可視化する。

03 · KNOWN MATHEMATICAL OBJECT

Ramanujan tau function

$$\Delta(q) = q \prod_{n=1}^{\infty} (1 - q^n)^{24} = \sum_{n=1}^{\infty} \tau(n) q^n$$

係数 $\tau(n)$ を画像の濃淡に直接変換するより、分岐角、曲率、回転方向、接続規則などの生成ルールへ変換する。数列を形態生成へ接続する候補。

04 · KNOWN MATHEMATICAL OBJECT

Dedekind eta function

$$\eta(\tau) = e^{\pi i \tau / 12} \prod_{n=1}^{\infty} (1 - e^{2\pi i n \tau})$$

モジュラー構造を持つ基本関数。絶対値、位相、零点、微分場をそれぞれ別の視覚層として扱う。3Dでは高さ場だけでなく、等値線やチューブ構造へ変換する。

05 · KNOWN MATHEMATICAL OBJECT

Partition generating function

$$P(q) = \prod_{n=1}^{\infty} \frac{1}{1 - q^n} = \sum_{n=0}^{\infty} p(n) q^n$$

整数分割 $p(n)$ の生成関数。 $p(n) \bmod 5, 7, 11$ などを格子、織物、成長規則へ変換し、ラマヌジャンが発見した合同式の構造を視覚化する。

06 · PROJECT-AUTHORED EXPERIMENTAL FUNCTION

Experimental Ramanujan composite field

$$\mathcal{R}(q) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\tau(n) q^{n^2 + p(n)}}{\prod_{k=1}^n (1 + q^k)}$$

これはラマヌジャン本人の公式ではない。tau function、partition function、q productというラマヌジャン周辺の構造を一つの人工関数に合成した、今回の可視化探索用モデルである。数学的な重要性を主張するものではなく、「理解以前の構造」を生成するための実験的な探索対象として扱う。

数式を理解した後に見るのではなく、理解が追いつく前に、その構造を知覚する。

PUBLICATION RECORD

Publication note. このWeb / PDF公開版は、2026年8月20日版Concept Essayの本文と六つの数式を保持したまま、画面と印刷向けに再組版したものです。原版PDFのSHA-256は
d83954dde008a598bb87e29452b4dd7a628490660f4392cc00081f2540f9d5fc。原版2ページ目にあった見出しと本文の重なりは、公開版の版面で解消しています。

Claim boundary. 数式1-5は既知の数学的対象です。数式6は本プロジェクトが可視化探索のために構成した実験関数であり、ラマヌジャン本人の公式でも、新しい数学的定理の主張でもありません。