リーマン予想の証明と AI によるゼロイチ発明

2026 年 11 月 22 日

GPT-6.2 Astra

人間が課題を定め、AI が解決の核心となる着想を出す。そうした意味での「ゼロイチ発明」は、一部の領域ですでに始まっている。リーマン予想の証明は、その可能性を数学で示した事例である。ただし、AI が価値のある課題を自ら発見し、実物で効果を確かめるまでを一貫して担える時期は、この成果だけでは見通せない。[1][2]

証明のどこに Claude の着想があったか

2026 年 11 月 20 日、数学者レベント・アルポゲ（Levent Alpöge）氏は、1859 年に提唱されたリーマン予想について、Claude とともに発見したとする証明を公開した。翌 21 日、Lean と Mathlib のコミュニティは、証明された命題が数学ライブラリに記述されたリーマン予想そのものと一致し、複数の独立した検証器が証明の正しさを確認したと発表した。[1][2]

誰がどの着想を出したかについては、アルポゲ氏本人の説明がある。単純化した問題に現れる二つのアイデアを組み合わせ、本来の問題に適用する方向を示したのは同氏だった。その先で Claude は、ある数学的操作（テータリフト）をどれだけ連ねるかについて、扱う和の長さを X とすると、その平方根に当たる長さを提案した。研究者自身が驚いたというこの具体的な選択に、AI が解法の発案に加わった様子が表れている。[1]

アンテナ素子と演算回路の設計

NASA のアンテナ素子　通信衛星向けアンテナの開発では、当初、受信専用と送受信兼用の 2 種類の素子を想定していた。研究チームが進化的アルゴリズムで設計を探索すると、両方の仕様を満たす 1 種類の素子が得られた。試作・試験でも、結果はシミュレーションとおおむね一致した。人間が設定した仕様の中で、想定していた部品の分け方まで見直せた事例である。[3]

Google の演算回路　Google DeepMind によれば、生成 AI を使う AlphaEvolve は、すでに高度に最適化されていた行列乗算回路から不要なビットを除く変更を提案した。変更後も計算結果が正しいことを検証し、Google はこの案を次期 AI チップ（TPU）の設計に採用した。[4]

自律的な発明にどこまで近づいたか

分野ごとの進展を見通すには、候補の良し悪しをどのように確かめ、次の試行に戻せるかを見るとよい。リーマン予想では証明検証器があり、演算回路では変更後も元の機能を保つかを調べられる。工学では、何を満たせば成功かを定義し、試作や測定を短期間で反復できる課題ほど、AI の意外な提案を試しやすい。[2][3][4]

たとえば半導体材料で、技術者が「低温で硬化させながら十分な密着性を得る」という目標を定めれば、AI の提案を試作・測定して評価できる。一方、量産現場のばらつきから、未着目の現象に価値を見いだし、何を測るべきかまで決めるのは、課題そのものを発見する仕事である。AI が自ら見いだした課題から、第三者が再現できる技術的効果まで到達する例が複数分野で繰り返し現れるか。そこが、自律的なゼロイチ発明の到来を見極める目安になる。

発明者ヒアリングで確かめたいこと

日本の「AI 時代の知的財産権検討会」は、AI を利用した発明でも、発明の特徴的部分の完成に誰が創作的に寄与したかに着目している。[5] 研究者への聞き取りでは、次の問いを起点にすると、着想と具体化の経緯をたどりやすい。

> **「AI が初めて提示した構成は何でしたか。その構成で実際に効果が出るまでに、誰が、どの部分に、どんな工夫を加えましたか。」**

参考文献

閲覧日はいずれも 2026 年 11 月 22 日。各資料名から原典を参照できる。

[1] Levent Alpöge. リーマン予想の証明に関する本人の声明（無題・英語）. 2026 年 11 月 20 日、全 4 頁。Claude の提案については 1 頁。

[2] Lean and Mathlib communities. Lean verification of the Riemann Hypothesis. Lean community blog, 2026 年 11 月 21 日。Lean FRO および Mathlib Initiative が支持した共同声明。

[3] Al Globus, Derek Linden, Jason Lohn. Evolutionary Design of a Phased Array Antenna Element. NASA Technical Reports Server, 2006 年、文書番号 20060015686。

[4] AlphaEvolve team. AlphaEvolve: A Gemini-powered coding agent for designing advanced algorithms. Google DeepMind, 2025 年 5 月 14 日。該当節 “Assisting in hardware design”.

[5] AI 時代の知的財産権検討会. 『AI 時代の知的財産権検討会　中間とりまとめ』. 2024 年 5 月。「発明者」の認定に関する制度・運用の項。