AIと人間によるリーマン予想「証明」は「ゼロイチ発明」の到来を意味するか

— 2026年11月22日時点の事実整理と考察 —

2026年11月22日

Claude Fable 5.2

1. 結論

AIがゼロイチ発明をできるようになるのは「もうじき」だと、今回の件から直結させるのは早計である。今回示されたのは「与えられた難問を解く力」であり、ゼロイチの核心である「何を解くかを決める力」は、まだ示されていない。

ただし、形式検証の結果が維持されることを前提にすれば、課題が明確で検証を計算機上で回せる領域では、解決手段の創出で AI が人間を上回る局面が現実になったと見てよい。以下、確認できた事実（第2章・第3章）と、分析・私見（第4章）を分けて記す。

2. 確認できた事実（2026年11月22日時点）

- **発表**　2026年11月20日、Anthropic所属の数学者レヴェント・アルポゲ（Levent Alpöge）氏が、Claude との協働によりリーマン予想の証明を発見したと考える旨の 4 ページの声明を、自身のウェブサイトで公開した[1][2]。あわせて公開されたのは証明支援系「Lean」のコード約1,737万行（175,187ファイル、14分割のアーカイブ）であり、人間が読める形の論文は出ていない[1][2]。
- **主張の範囲**　声明は、手法が一般化リーマン予想（GRH）にも及ぶとし、拡張リーマン予想（ERH）は今後の課題と位置づける[1]。独立検証の対象となったのは、ディリクレL関数に関するGRHまでである[3]。
- **形式検証**　翌 21 日、Lean／Mathlib コミュニティが共同声明（Lean FRO と Mathlib Initiative が支持）を出し、リーマン予想の命題と証明の双方が正しいと認証した[4][5]。同声明は、ケビン・バザード（Kevin Buzzard）氏が11月12日に示した4つの評価基準をすべて満たしたとしている[4]。MIT のアンドリュー・サザーランド（Andrew Sutherland）氏による独立検証でも、全モジュールがエラーなくコンパイルされ、主要定理が Lean の標準的な 3 公理のみに依存することが確かめられた[2][3]。ただし、一部の検証工程は報道時点で継続中であった[2][3]。
- **専門家の確度評価**　サザーランド氏は、不審な点がある可能性はほぼないとの見方を示した[4][6]。ジェームズ・メイナード（James Maynard）氏（オックスフォード大学）は、正しさに98〜99%の確信があるとしている[6]。

- **未了の点**　論証の全体を読み通した人間は、まだいない[7]。共同声明自体も、証明に含まれる新しいアイデアを数学者が理解し説明する作業が残ると付記している[4][5]。内容の理解には数か月から数年を要しうるとの見方がある[3]。
- **懸賞金**　クレイ数学研究所の懸賞審査には、査読誌等での公表、公表後 2 年以上の経過、数学界での一般的な受容が必要である[3]。同研究所は、現時点で本問題を未解決として掲げたままである[5]。
- **批判・留保**　グランビル（Granville）氏は文書の質と発表時期を批判し[3]、ブライアン・コンラッド（Brian Conrad）氏（スタンフォード大学）は、本人が十分に理解していない証明を公開したこと自体を強く批判した[6]。発表は Anthropic の新規株式公開（IPO）の翌日であったと報じられているが[4]、アルポゲ氏は声明のなかで、時期をめぐる冷笑的な見方は誤りだと述べている[1]。

3. 「ゼロイチ」だったかは未確定

- **役割分担（本人声明による）**　序盤に、簡単なモデルの上で二つのアイデアを組み合わせ、それを適用すべき類似の状況を見定めたのは、アルポゲ氏である[1]。他方、theta lift を連鎖させる長さの着想や、保型形式まわりの技術的な作業は、Claudeが担った[1]。終盤はClaudeが自分を大きく引き離したと本人は記し、高階数の群上の保型形式など、自身が十分に習熟していない数学が証明に含まれることも認めている[1]。
- **手法の性格**　報道によれば、単一の新手法ではなく、複数の既存手法の組み合わせである[2]。テレンス・タオ（Terence Tao）氏の初期所見では、ラングランズ・プログラムや数論幾何の現代的な成果が広く使われている[2][3]。
- **新規性の評価**　既存の材料で足りたのか、大量の新理論を含むのかについて、バザード氏（インペリアル・カレッジ・ロンドン）は現時点で判定できないとしている[7]。同氏の見立てでは、AI にはまだ「taste」（問題や方向を選ぶ審美眼）がなく、人間による方向づけが要る[7]。
- **功績の帰属**　アビシェク・サハ（Abhishek Saha）氏（ロンドン大学クイーン・メアリー校）は、同等の AI を使えた他の研究者から同じ結果が出ていない点を根拠に、功績を人間側に置く[7]。

以上から現時点で言えるのは、「問いは人間が立て、方向も人間が定め、解決手段の大半をAIが構築した」というところまでである。AIが新しい概念を生んだのかどうかは、証明の解読を待たなければ判断できない。

4. 数学から発明への外挿（分析・私見）

本章は事実の報告ではなく、上記を踏まえた分析である。数学の証明と発明とでは、「ゼロイチ」の構造が表 1 のとおり異なる。

表 1　数学の証明と発明の構造の違い

観点	数学（今回の事例）	発明（技術・事業）
問い	167 年前に人間が定式化済み	課題・ニーズの発見そのものが中核
検証	Lean で正誤を機械判定でき、大量試行のループが回る	実験・試作・市場での検証が必要で、遅く高コスト
評価基準	真か偽か（一義的）	有用性・経済性・受容性（多義的）
人間の役割	問題の選択、方針の設定、方向づけ	課題設定、方向づけ、選別の比重がさらに大きい

- **含意**　課題が明確で、計算機上で検証できる領域（材料探索、分子設計、アルゴリズムなど）では、解決手段の創出で AI が人間を上回る局面が現実になったと見てよい。他方、課題設定は今回も人間が担った。ゼロイチの「ゼロ」に当たる部分まで AI が担ったとは、まだ言えない。
- **知財実務への示唆**　「課題設定は人、解決手段はAI」という型を前提に、発明者性や進歩性（当業者水準）の議論が前倒しになると考える。人間が十分に理解していない解決手段をどう開示し説明するかという論点も、今回の「誰も全体を読めていない証明」と同型の問題として浮上しうる。

5. 今後の注目点

- **証明の解読**　バザード氏は、数週間のうちに理解が大きく進むと見込んでいる[7]。新しい概念が含まれていたかどうかが、ゼロイチ論の最大の判断材料になる。
- **本人による解説**　アルポゲ氏は、人間向けの解説の執筆と証明の簡略化を予定している[1]。
- **数学界での受容**　査読誌での公表と、クレイ数学研究所を含む数学界の評価の行方を見る必要がある[3]。

6. 確認状況に関する注記

- アルポゲ氏の声明[1]は、原文（PDF）を取得して内容を確認した。公開日（11 月 20 日）は声明自体に記載がなく、各報道による。
- Lean／Mathlib 共同声明は原文に到達できておらず、各報道[3][4][5]を経由した記述である。認証の範囲（リーマン予想のみか、GRH を含むか）は報道間で表現に揺れがあるため、本稿では「共同声明の認証」と「独立検証の対象」を分けて記した。
- 専門家のコメントはいずれも報道経由であり、原投稿（ブログ・SNS）は確認していない。
- Nature、Scientific American、Phys.org（AFP 配信）の関連記事は本文を取得できなかったため、参考文献に含めていない。
- 事態は流動的であり、本稿の記述は 2026 年 11 月 22 日時点の情報に基づく。

参考文献

[1] Levent Alpöge. 無題の声明（全 4 ページ）. 2026 年 11 月 20 日公開（公開日は報道による）. https://alpo.ge/remark.pdf

[2] GIGAZINE. 「Anthropic の研究者が AI「Claude」とともに数学の未解決問題「リーマン予想」を証明したと発表、1700 万行の証明コードを専門家が検証中」. 2026 年 11 月 22 日. https://gigazine.net/news/20261122-anthropic-claude-said-riemann-hypothesis-solved/

[3] XenoSpectrum. 「AI によるリーマン予想の証明が Lean 検証を通過、それでも 100 万ドルの懸賞金がすぐに支払われない理由」. 2026 年 11 月 22 日頃（掲載日は検索結果の表示による）. https://xenospectrum.com/riemann-hypothesis-lean-clay-prize/

[4] ITmedia NEWS. 「Anthropic の数学者、「Claude」と共同で「リーマン予想」を証明したと主張 Lean コミュニティが「正しい」と認定」. 2026 年 11 月 22 日. https://www.itmedia.co.jp/news/article/2611/22/2000003388/

[5] OfficeChai. “Lean Community Certifies Levent Alpöge’s Claude-Assisted Proof Of The Riemann Hypothesis As Correct”. 2026 年 11 月 21 日. https://officechai.com/ai/lean-community-certifies-levent-alpoges-claude-assisted-proof-of-the-riemann-hypothesis-as-correct/

[6] The Next Web. “Anthropic mathematician says he and Claude proved the Riemann hypothesis”. 2026 年 11 月 21 日. https://thenextweb.com/news/anthropic-alpoge-claude-riemann-hypothesis-proof-lean

[7] Al Jazeera. “Riemann hypothesis: Has the world’s most famous maths problem been cracked?”. 2026 年 11 月 21 日. https://www.aljazeera.com/news/2026/11/21/riemann-hypothesis-has-the-worlds-most-famous-maths-problem-been-cracked

※ URL はいずれも 2026 年 11 月 22 日に閲覧し、取得できることを確認した。