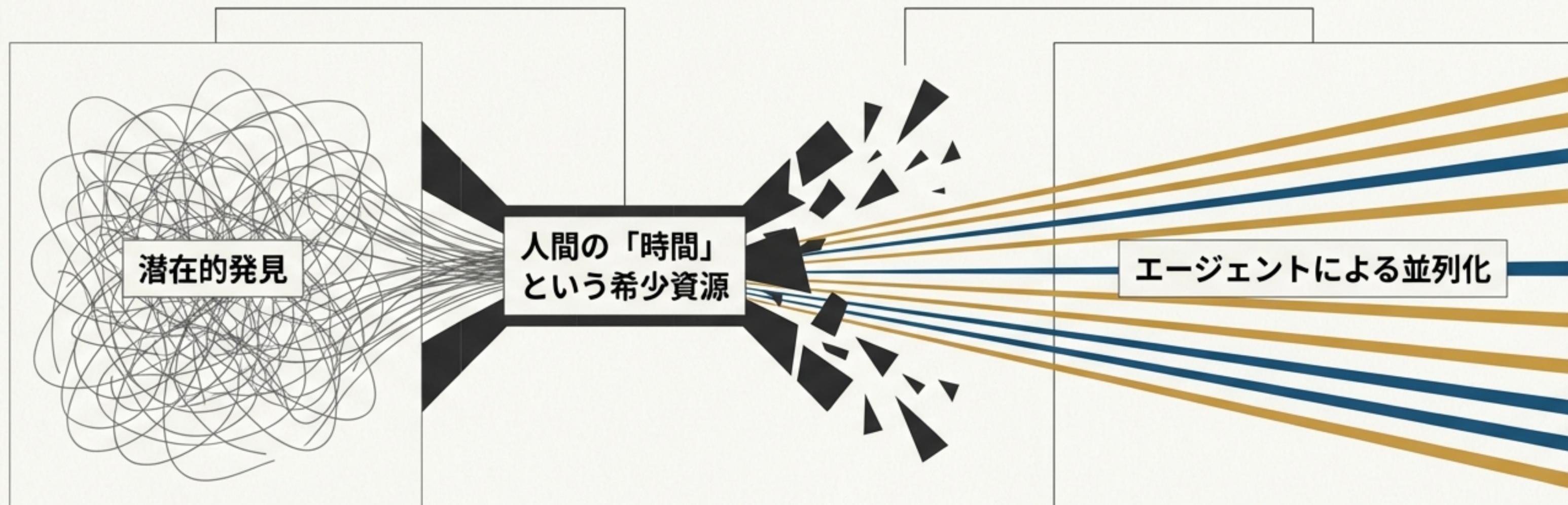


# AIによる科学研究の パラダイムシフト

職人的アプローチから  
「ハイスループットな発見」への移行

AIエージェントの進化は、人間の介入なしに科学的思考を模倣し、研究ワークフロー全体を自動化する領域へと到達した。本レポートは、次世代の科学的発見を牽引する特化型AIの現在地を解き明かす。

# ボトルネックの解消：職人的研究からの脱却



かつて科学の進歩を制約していた最大の要因は、有能な研究者の「時間」。

数週間を要した研究プロセスが「数時間」で完了するパラダイムへ。

科学者がより創造的で本質的な問いに集中できる「次なる黄金時代」の幕開け。

# 新時代を担う2つの特化型AIエージェント

AIエージェントの進化

## Aristotle Agent (自律的数学者)

**Focus:** 数学 (定理証明、形式化)

**Core Trait:** 科学的思考プロセスの模倣と高度な自律性。

## Get Physics Done / GPD (AI物理学者)

**Focus:** 物理学 (研究ワークフロー全般)

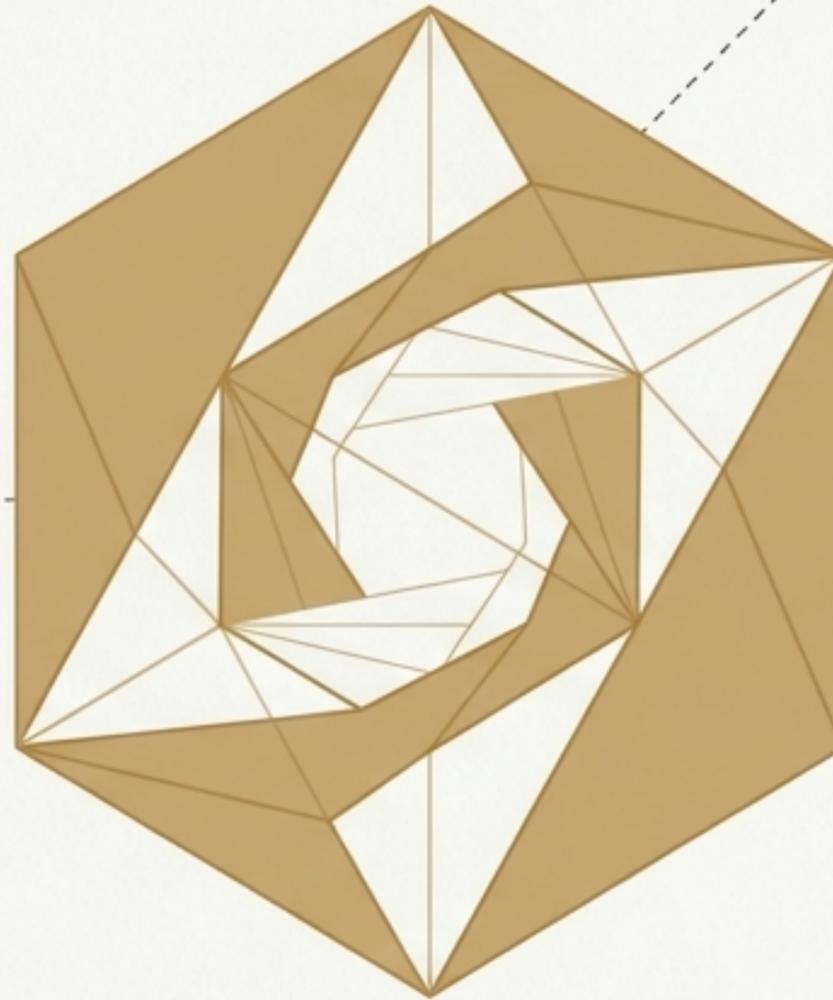
**Core Trait:** 問題設定から論文執筆までを統合したオープンソース・コパイロット。

# Case Study 1: Aristotle Agent

科学的思考を模倣する「自律的数学者」



Autopoiesis Sciences社開発。米国内の認証済み研究者へ無料で提供（イノベーション促進が目的）。

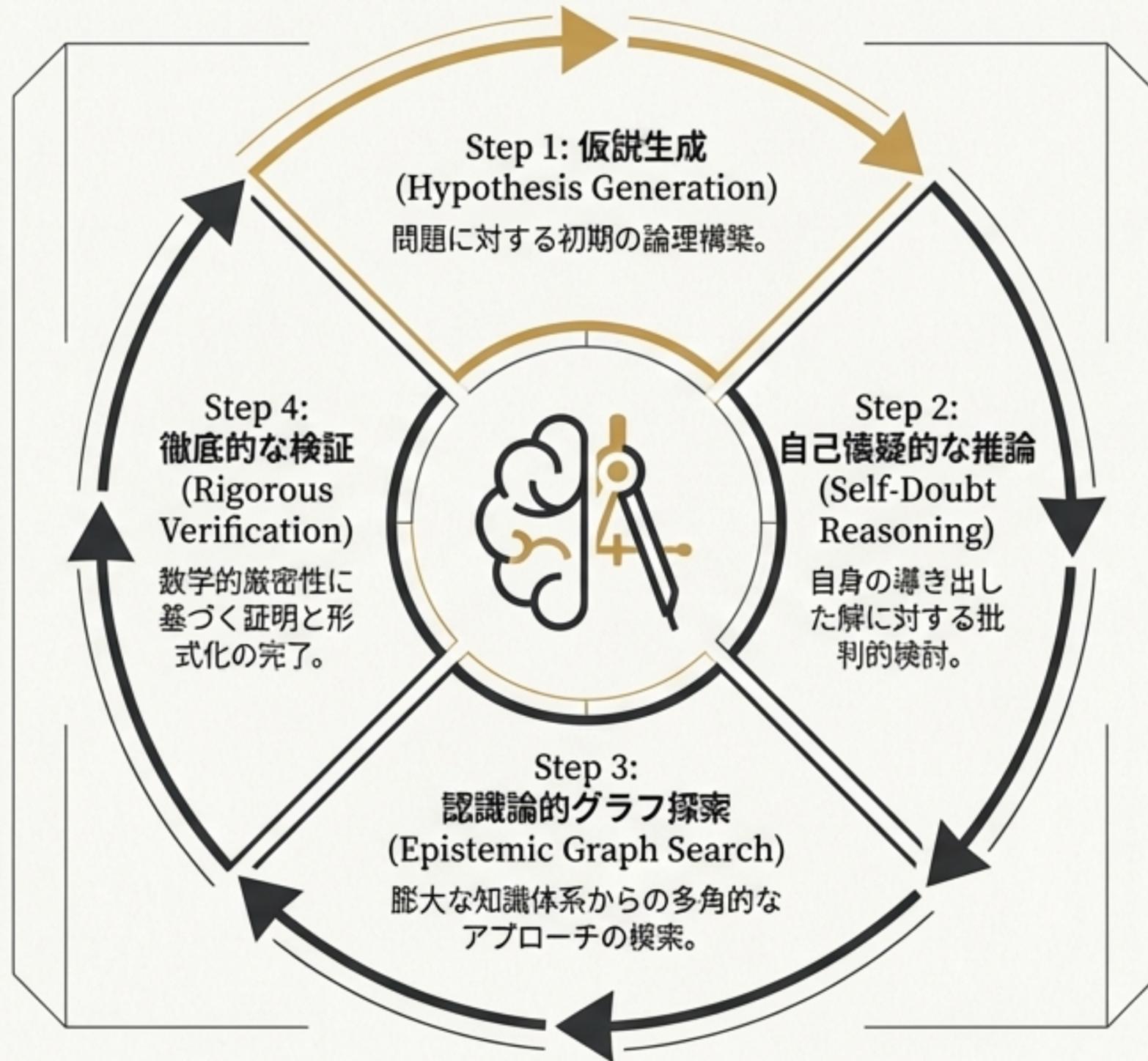


最大24時間の連続自律稼働。人間の介入なしに、英語で記述された問題から解を導き出す。



単なる応答生成ではなく、「検証」「探索」「仮説生成」という科学的探求に特化した設計。

# Aristotle's Engine: 認識論的ループ



# トップ研究機関による実証と圧倒的成果

クローズドベータテストを通じて能力を研鑽。

- ハーバード大学
- スタンフォード大学
- アメリカ国立衛生研究所 (NIH)
- アメリカ食品医薬品局 (FDA)

日本のHarmonicによる自動定理証明システムの実証実験結果：

**4 / 6 (完答)**

---

東京大学理系数学入試問題 (TeX形式入力) において、6問中4問を完全に解答。

# Case Study 2: Get Physics Done (GPD)

物理学者のためのオープンソースAIパイロット

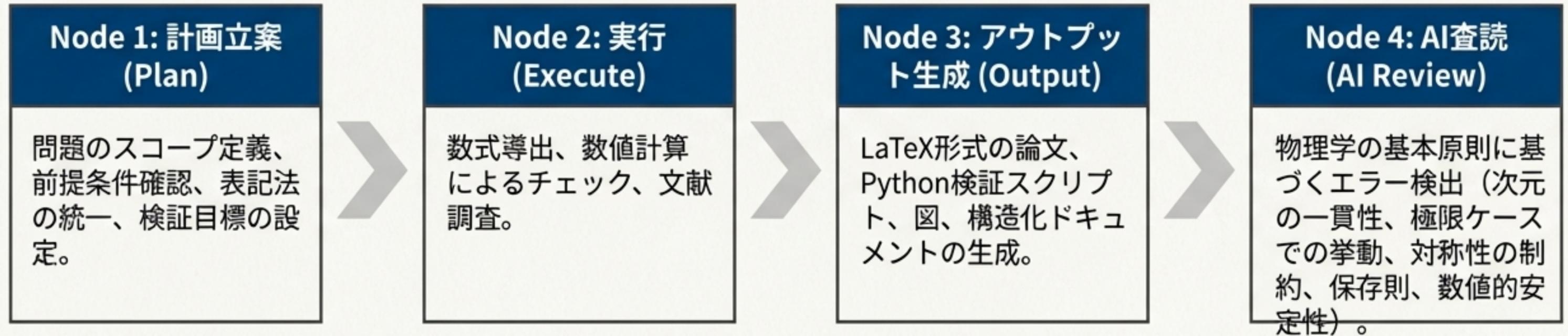
Physical Superintelligence PBC (PSI)  
開発。物理学者によって物理学者の  
ために構築。

「オートパイロットモード」搭載。  
適切に定義された問題であれば、人間の  
介入を最小限に抑え自律的に研究  
を遂行。

量子場理論、一般相対性理論、物性物  
学、宇宙論など、現代物理学の広範な  
分野を網羅。



# GPD 統合研究ワークフロー

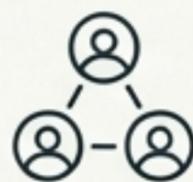


# オープンソースがもたらす「科学的信頼性」



Apache 2.0ライセンスによる完全公開。

AI支援による研究が学術的な信頼性を獲得するためには、ワークフローの検証、結果の再現、そして拡張を可能にする「透明性」が不可欠。



全世界の研究者がストレステストと改良を重ねることで、物理学全体の進歩が飛躍的に加速するエコシステム。

## 2大特化型AIエージェントの比較マトリクス

	Aristotle Agent	Get Physics Done (GPD)
主要分野	数学（定理証明、形式化）	物理学（研究ワークフロー全般）
主な機能	自律的な問題解決、仮説生成、検証	問題設定、計画、導出、検証、論文生成
自律性	高度（最大24時間連続稼働）	自律モード（オートパイロット）搭載
提供形態	無料（米国内の認証研究者向け）	オープンソース（Apache 2.0）
開発元	Autopoiesis Sciences	Physical Superintelligence PBC (PSI)

# 歴史的転換：古代哲学からAIエージェントへ



過去：定性的・目的論的アプローチ  
(アリストテレス)

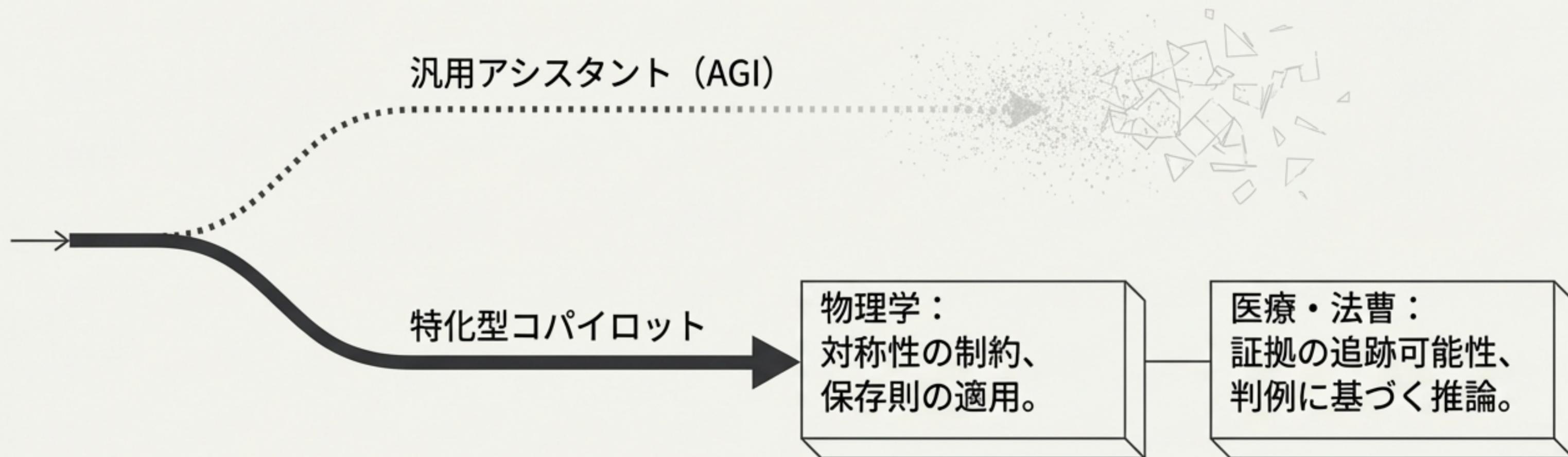
- 「四原因説」(物質、作用、形相、目的)に基づく自然界の定性的な理解。
- 制御された定量的実験を持たない、哲学的な「なぜ」の探求。



現代：定量的・数学的厳密性の体現  
(AIエージェント)

- 膨大な計算能力と厳密な論理体系。
- 次元の一貫性や保存則といった物理法則を自動チェックする「検証可能な」自然法則の探求。

# AI進化の方向性：汎用から「特化型コパイロット」へ



未来のAIは、広く浅く知識を持つ汎用アシスタントではなく、特定分野の「規約」を深くエンコードしたコパイロットへ進化する。各分野固有の検証手法と思考様式を組み込むことで、人間の専門家の「不可欠なパートナー」となり得る。

# 科学における「次なる黄金時代」



**Aristotle AgentやGPDは、人間の研究者を代替するものではない。  
彼らを「時間の制約」から解放する基盤である。**

ルーチンワークと検証プロセスをAIが自律的に担うことで、  
科学者はより「創造的で本質的な問い」に全精力を注ぐことが可能になる。  
人間の想像力とAIの計算力が融合する、新たな発見の時代が始まる。