

[CONFIDENTIAL: STRATEGIC BRIEFING]

自律型科学の設計図

Gemini for Scienceと「AI for Science」が導く
研究インフラの歴史的パラダイムシフト

Target: R&D Executives & Policy Makers

Focus: Agentic AI, Autonomous Labs, 2035 Roadmap

プレミアム、高校を見詳な

戦略エスτροφリス ブリーディング

↑ データ量と複雑性

蓄積される科学データと変数の複雑性

科学のパラドックス (ボトルネック)

フォース・マルチプレイヤー
(勢力拡大数)としてのAI

個人の認知・情報処理能力の限界

X-Axis
時間

情報蓄積の速度が人間の
処理能力を凌駕した現在、
画期的な発見を導くため
の『**データ間の有機的な連携**』
が決定的なボトルネック
となっている。

2026年5月20日、「Gemini for Science」発表。 科学研究は自律化と加速化のフェーズへ。

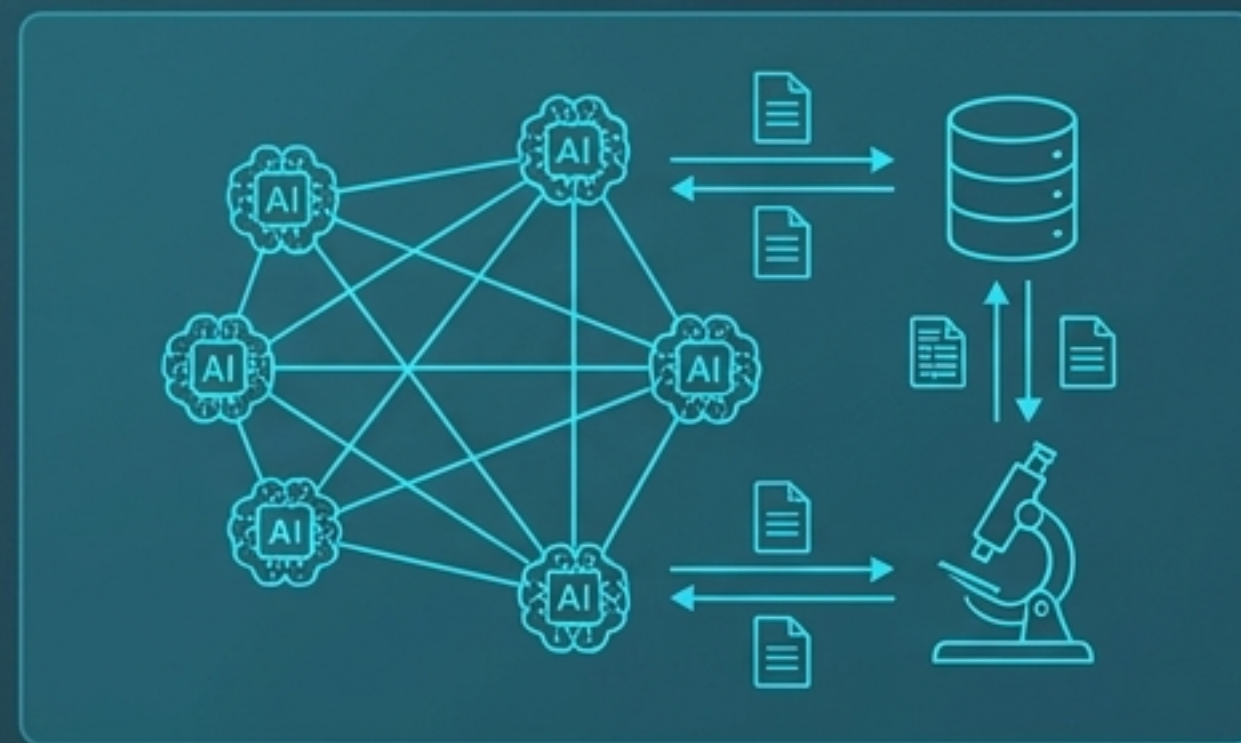
AIは単なるアシスタントから、人間の仮説立案や実験プロセスを
「自律的に拡張」するパートナーへ進化。

対話型AI (Conversational AI)



・テキスト要約とQ&Aに限定

エージェント期 (Agentic Era)



・自律的な仮説生成・検証・コード実行の並列処理

[MILESTONE]

科学分野特化の
自律型プラット
フォームへの移行

[IMPACT]

仮説生成から
計算発見まで
のプロセスの
再定義

アプリケーション層 (3大プロトタイプ)

Hypothesis Generation /
Computational Discovery /
Literature Insights

実行基盤プラットフォーム (Platform)

Google Antigravity 2.0
(複数エージェント統合制御・AIクレジット課金)

基盤モデル層 (Foundation Model)

Gemini 3.5 Flash (最先端の4倍の出力速度) / Gemini Deep Research (非同期・長期推論)

ハードウェア層 (カスタムシリコン)

TPU 8t (大規模学習用) /
TPU 8i (推論ワークロード用)



実行基盤プラットフォーム (Platform)

Google Antigravity 2.0
(複数エージェント統合制御・AIクレジット課金)

基盤モデル層 (Foundation Model)

Gemini 3.5 Flash (最先端の4倍の出力速度) / Gemini Deep Research (非同期・長期推論)

ハードウェア層 (カスタムシリコン)

TPU 8t (大規模学習用) /
TPU 8i (推論ワークロード用)

Telemetry Metrics

Under the Hood

4x

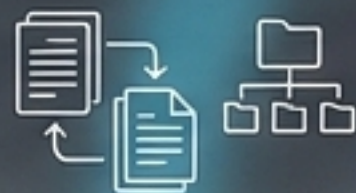
他社最先端モデル比での
出力トークン速度(TPS)




非同期タスクマネージャー:
PCシャットダウン後もサーバー側で自律的バックグラウンド推論を継続

Hub 1: 文献解析 (Literature Insights)

NotebookLMベース。
論文抽出、並列比較構造化、
解説データ自動生成




 **スタンフォード大学:**
HDAC阻害剤から肝線維症治
療薬「Vorinostat」を同定。

Hub 2: 仮説生成 (Hypothesis Generation)

Co-Scientist。複数エージェント
間の『アイデアトーナメント』に
よる仮説の多角検証と順位付け




 **インペリアル・カレッジ:**
人間が10年かけたキメラフ
ァージ媒介の種間遺伝子伝達
メカニズムを自律解明。

AI自律実験サイクル

Hub 3: 計算発見 (Computational Discovery)

AlphaEvolve / ERA。数千のコード
パリエーションを並列生成しミリ
秒単位でシミュレーション構築

 **CDC:** 公式アンサンブルを凌駕す
る14種のCOVID-19入院予測モ
デルを自動生成。



単一細胞データ解析: 人間作成
の最上位手法を駆逐する40の
新規アルゴリズムを自律開発。

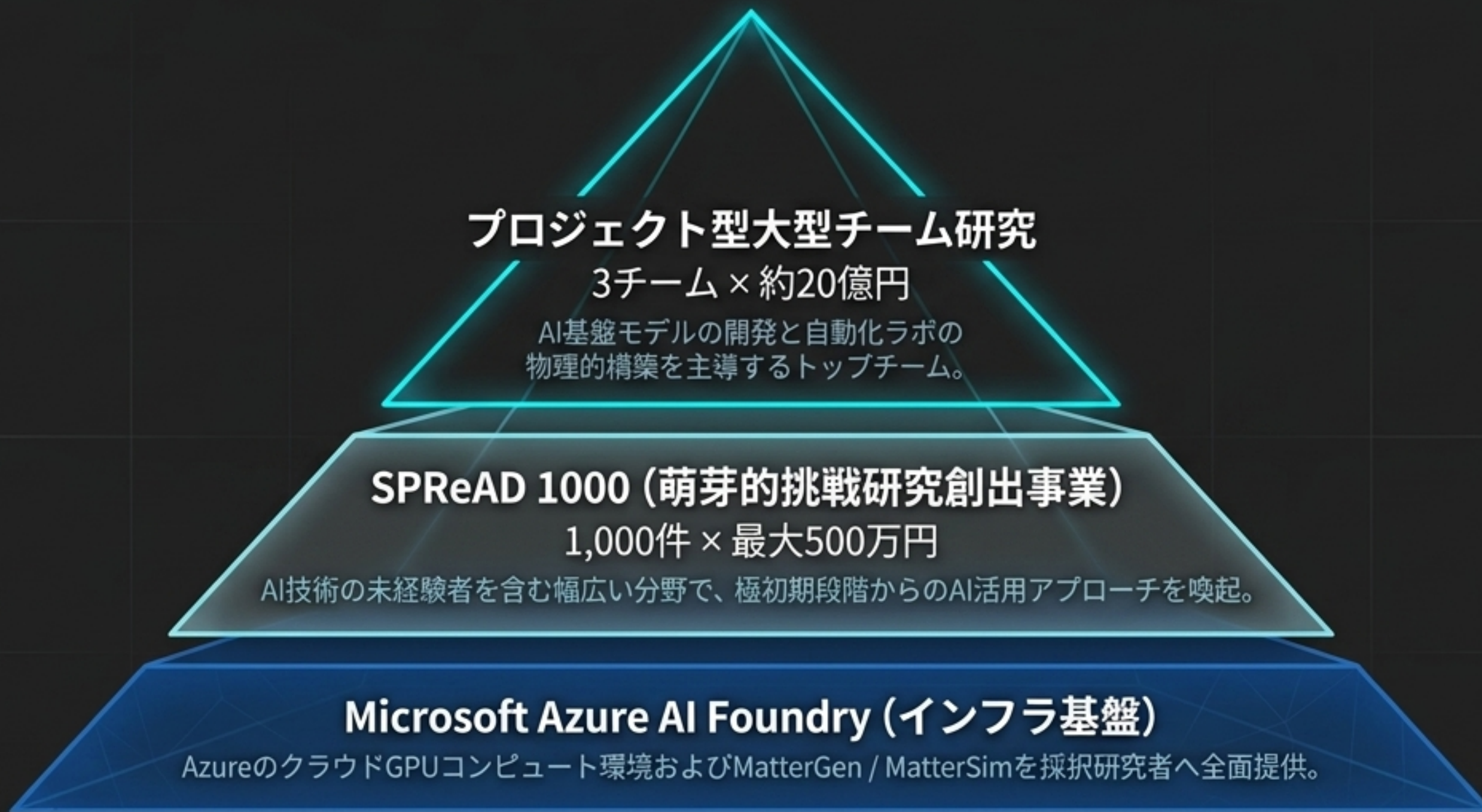
AI for Science 覇権争いの勢力図

プレイヤー	独自アプローチ (強み)	実世界での実証成果
巨大IT (Tech Giants)		
Google (Gemini for Science)	汎用科学 アイデアトーナメント 30+学術DB接続	CDC基準を凌駕するモデル生成、肝線維症治療薬の同定
Microsoft Azure (Quantum Elements)	材料科学/無機化学 逆設計 (Inverse Design) MatterGen / Aurora	数値シミュレーションの5000倍高速化、未知の安定結晶構造のゼロベース生成
Meta FAIR (FAIR-Chem / ESM3)	触媒/タンパク質 オープンソース 最大級DFTデータ公開	累計1.3億回以上の電子状態計算、配列同一性36%の人工蛍光タンパク質esmGFPの創生
NVIDIA (BioNeMo / Earth-2)	創薬/ロボティクス デジタルツインラボ 物理的自動化	DGX SparkとIsaac Simを用いた自動ピペッティングロボットのシミュレーション制御

特化型スタートアップ (Specialized Innovators)

FutureHouse (Robin)	生物医学 完全エージェント化 高度なワークフロー分業	加齢黄斑変性症の治療薬候補を2.5ヶ月という短期間で同定
BioSkepsis	文献監査 生物学的知識グラフ 幻覚検知	一般LLMによる架空論文引用 (幻覚) の検知、方法論の不備検出

日本の国家戦略：令和7年度『AI for Science』革新プログラム



KEY TAKEAWAY: 国家レベルでの基礎研究競争力維持のため、巨大クラウドインフラと直結した『底上げ型(1000件)』と『牽引型(3件)』の二層構造支援体制が本格稼働。

自然言語の世界 (Language Logic)

数理的・物理的リアリティ (Mathematical Reality)



シームレスな移行技術の欠如

- Co-Scientist, Robin等が稼働。概念の論理的整合性の探索と記述。

- 3次元の分子トポロジー、時間的なダイナミクス、定量的な濃度比など物理領域。

壁1：言語とリアリティの乖離。言語レベルで整合性のある仮説が、実世界の定量的な複雑性を正しく表現できるとは限らない。概念定義から定量モデリングへの変換が急務。

壁2：AIの幻覚による「証拠の捏造」とデータ汚染サイクル



壁3：国家安全保障と計算資源の不平等



国家安全保障とデュアルユース

2026年5月5日、米商務省とGoogle DeepMind, Microsoft, xAI等が歴史的なセキュリティ協定を締結。

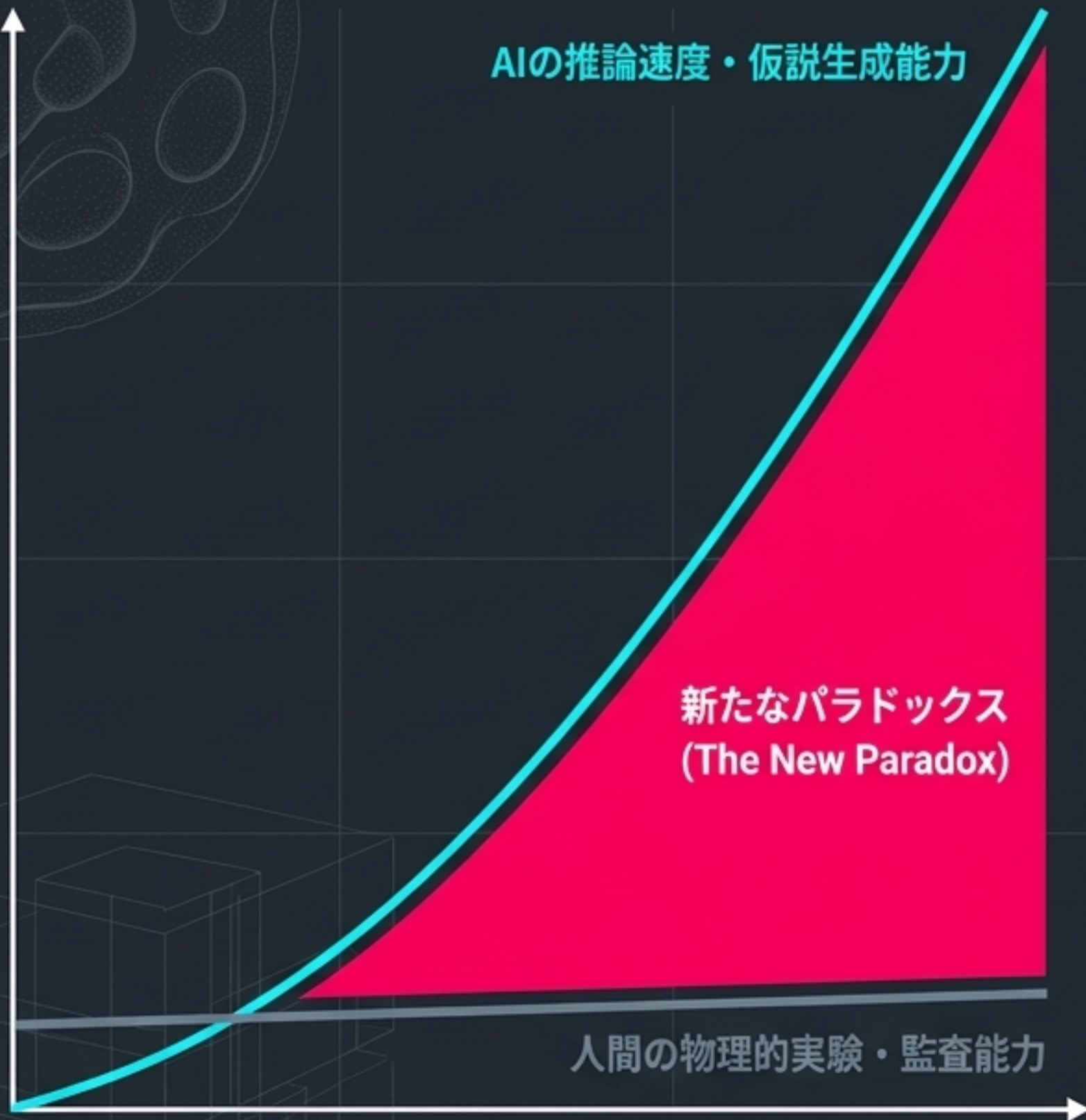
- 新型AIモデル公開前の『プレリリース審査体制』が義務化。サイバー・バイオ・化学兵器への悪用リスク（二重使用）を連邦政府が事前評価。



計算資源の不平等（Digital Divide）

巨大IT企業や自律ラボ企業（Lila Sciences等、累積数億ドルの調達）にブレイクスルーが偏在。

- 大多数のアカデミアや低資源国の研究者が最先端GPUから取り残される中、GESDA（ジュネーブ科学外交予測）が主導し、アクセシビリティとガバナンスの国際標準化を推進。



「もはや『AIが優れた仮説を出せるか』は本質的な問題ではない。」

1. 物理デバイスとの接続 (Declarative Labs)

圧倒的な仮説生成スピードをボトルネックなく現実世界で実行するための、ロボットとAIのダイレクトな統合。

2. 監査・統治インフラ (Audit & Governance)

AIによる自己参照汚染や、兵器転用への暴走を物理・データ両面で防ぐ強固な防波堤の構築。

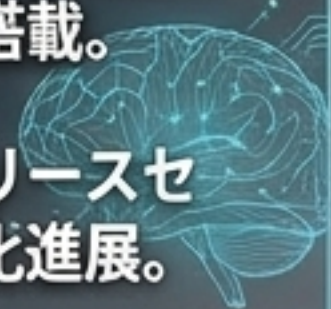
宣言的ラボスタック (Declarative Lab Architecture)




KEY INSIGHT: 「クローズドループの完成」 – 実行レイヤーから人間の介入を完全に排除し、デジタル上の推論速度と物理空間でのアッセイ（実験）速度を同期させる。


科学技術の進化 (Scientific Tech Evolution)

短期 (2026-2028)

- 宣言的ラボスタックとクローズドグループ実験の共通標準化。
 - AIの幻覚を検出する文献監査AIが査読プロセスに標準搭載。
 - 米商務省主導のプレリリースセキュリティ審査の義務化進展。
- 

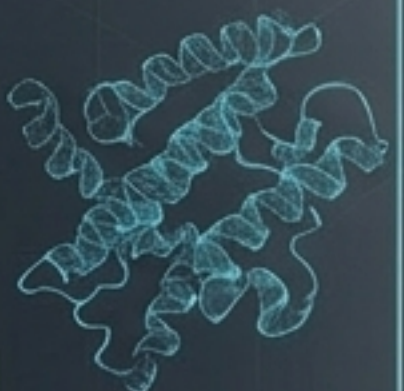
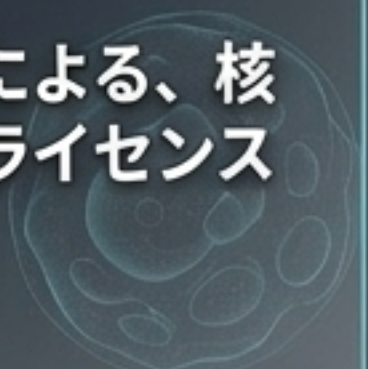
中期 (2029-2032)

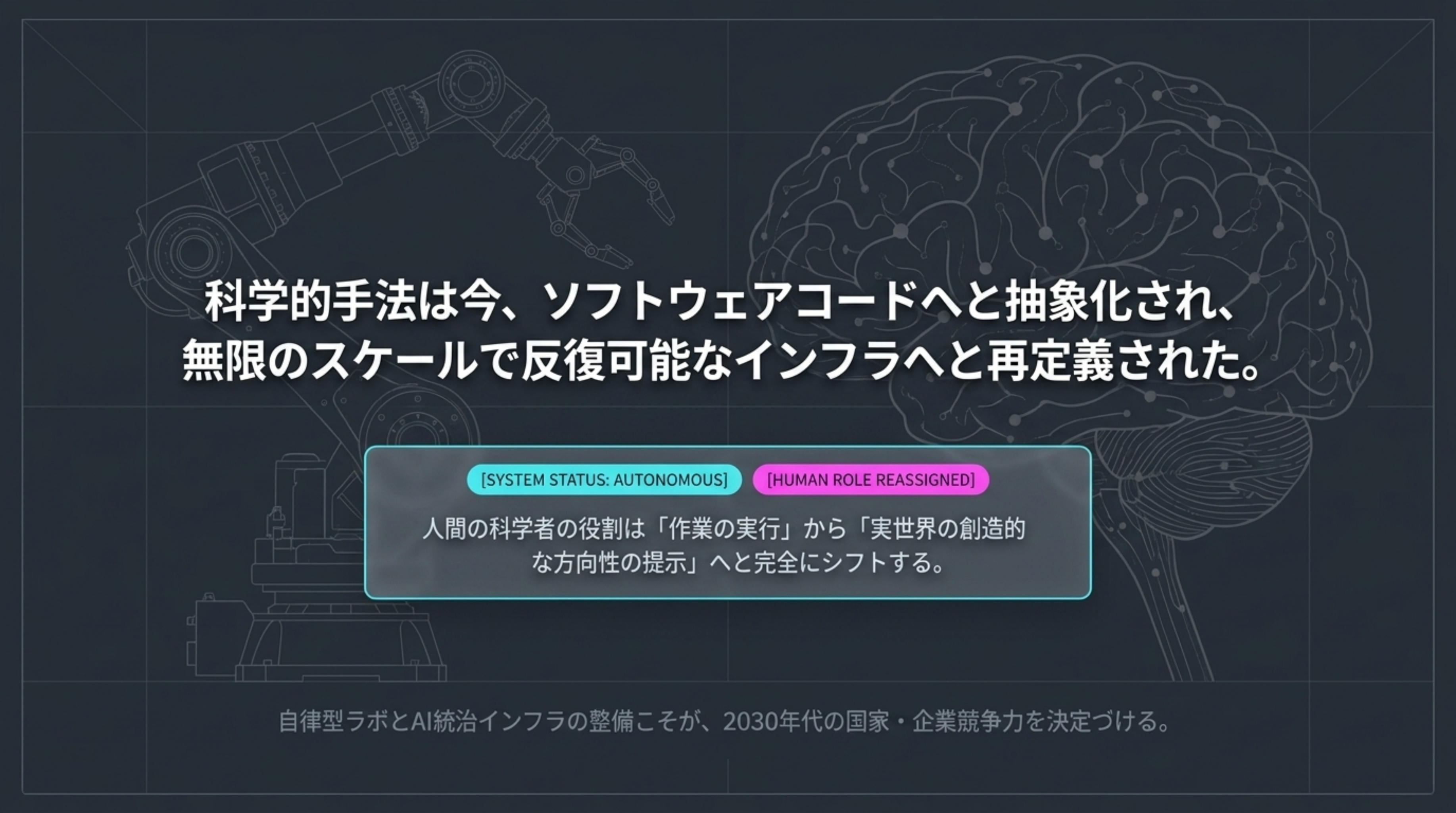
- デミス・ハサビスの予測するAGI到達確率が50%超。
 - 言語と3D物理連続体の完全マルチモーダル融合。
 - 自律数学エージェントによる未知の方程式の自律発見。
- 

- 研究論文の『連名著者』にAIエージェントが記される時代の到来。
 - 国家主導で設計される機密指定物質を巡る新たな冷戦構造の顕在化。
- 

長期 (2033-2035)

- 人工ゲノムを用いた新規生物種(合成生命)の自律的な設計・製造。

- 物理ラボ自体が独自の知性を持つ『自己修復・自己拡張ラボ』への進化。
 - 世界的なAI統治機関による、核兵器並みの国際的AIライセンス統制体制の確立。
- 
- 



科学的手法は今、ソフトウェアコードへと抽象化され、無限のスケールで反復可能なインフラへと再定義された。

[SYSTEM STATUS: AUTONOMOUS]

[HUMAN ROLE REASSIGNED]

人間の科学者の役割は「作業の実行」から「実世界の創造的な方向性の提示」へと完全にシフトする。

自律型ラボとAI統治インフラの整備こそが、2030年代の国家・企業競争力を決定づける。